

ЧЁРНЫЙ ЯЩИК НАУКИ



ЭРВИН
ШРЁДИНГЕР

КВАНТОВЫЙ КОТ
ВСЕЛЕННОЙ

УДК 82-84

ББК 84.3

Ш 11

Шредингер Э.

Ш 11 Квантовый кот вселенной / Э. Шредингер. – М.: Алгоритм, 2017. – 224 с. – (Черный ящик науки).

ISBN 978-5-906979-28-5

Эту книгу называют философским завещанием Эрвина Шредингера. В ней изложено мировоззрение ученого-естественника, который оказал значительное влияние на развитие современной физики.

Все возможно ровно до тех пор, пока не сделан выбор. Представьте, что у вас есть ящик с радиоактивным ядром и емкостью с ядовитым газом. Вероятность того, что ядро распадется и приведет в действие механизм, открывающий емкость, составляет 50%. Если в этот ящик поместить кота и закрыть его, возникнет парадокс Шредингера. Согласно квантовой механике, если над ядром не производится наблюдения, то его состояние описывается смещением двух состояний — распавшегося и нераспавшегося ядра, следовательно, кот, сидящий в ящике, и жив, и мёртв одновременно.

Для тех, кто хочет знать больше, для тех, кто осмелится выяснить, в чем именно заключается парадокс теории Шредингера, для тех, кто хочет узнать, что такое жизнь, с точки зрения физики, великий ученый написал свое последнее и лучшее произведение.

УДК 82-84

ББК 84.3

ISBN 978-5-906979-28-5

© Шредингер Э., 2017

© ООО «ТД Алгоритм», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------|---|
| Предисловие | 6 |
|-----------------------|---|

ЧТО ТАКОЕ ЖИЗНЬ?

| | |
|---|----|
| Вступление | 11 |
| Подход классического физика к предмету | 13 |
| Механизм наследственности | 31 |
| Данные квантовой механики | 63 |
| Обсуждение и проверка моделей Дельбрюка | 74 |
| Упорядоченность, неупорядоченность и энтропия | 88 |
| Основана ли жизнь на законах физики? | 97 |

МОЙ ВЗГЛЯД НА МИР

| | |
|---|-----|
| Предисловие | 118 |
| А (осень 1925 г.). Поиски пути | 119 |
| Б (1960 г.). Что действительно? | 174 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Один из самых знаменитых физиков XX века Эрвин Рудольф Йозеф Александр Шредингер (нем. Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger) родился 12 августа 1887 года в Вене и умер там же 4 января 1961 года. При этом Шредингер отнюдь не был домоседом, его жизнь годами была кочевой и беспокойной. Он работал в Цюрихе, Штутгарте, Берлине, Оксфорде и Дублине. Покинув Вену вскоре после окончания Первой мировой войны, Шредингер вернулся в родной город только в 1956 году, в зените славы.

Шредингер был одним из создателей квантовой механики. Он получил Нобелевскую премию по физике в 1933 году. Был членом ряда академий наук мира, в том числе Академии наук СССР (1934).

Шредингеру принадлежит ряд фундаментальных достижений в области квантовой теории, которые легли в основу волновой механики: он сформулировал волновые уравнения (стационарное и зависящее от времени уравнения Шредингера), показал тождественность развитого им формализма и матричной механики, разработал волновомеханическую теорию возмущений. Шредингер предложил оригинальную трактовку физического смысла волновой функции. Кроме того, он является автором множества работ в различных областях физики: статистической механике и термодинамике, физике диэлектриков, теории цвета, электродинамике, общей теории относительности и космологии; он предпринял несколько попыток построения единой теории поля.

Причем научные интересы Шредингера не ограничились только физикой. В книге «Что такое жизнь?», представленной в нашем издании, Шредингер обратился к проблемам генетики, взглянув на феномен жизни с точки зрения физики. Также он уделял большое внимание философским аспектам науки, античным и восточным философским концепциям, вопросам этики и религии.

Книга «Что такое жизнь?» (1944) основана на лекциях, которые были прочитаны в дублинском Тринити-колледже в феврале 1943 года. Эти лекции и книга были созданы под впечатлением от статьи Николая Тимофеева-Ресовского, Карла Циммера и Макса Дельбрюка, опубликованной в 1935 году и переданной Шредингеру Паулем Эвальдом в начале 1940-х годов. Статья посвящена изучению генетических мутаций, которые возникают под действием рентгеновского и гамма-излучений и для объяснения которых авторами была развита теория мишеней. Хотя в то время еще не была известна природа генов наследственности, взгляд на проблему мутагенеза с точки зрения атомной физики позволил выявить некоторые общие закономерности этого процесса. Работа Тимофеева — Циммера — Дельбрюка была положена Шредингером в основу его книги, которая привлекла широкое внимание молодых физиков. Некоторые из них под ее влиянием решили заняться молекулярной биологией.

Также Шредингер интересовался философией. Однако только после приезда в Дублин он смог уделить философским вопросам достаточно внимания. Из-под его пера вышел ряд работ не только по философским проблемам науки, но и общепhilosophического характера — «Наука и гуманизм» (1952), «Природа и греки» (1954), «Разум и материя» (1958) и «Мой взгляд на мир», сочинение, законченное им

незадолго до смерти «Мой взгляд на мир» представлен в данном издании. Особое внимание Шредингер уделял античной философии, которая привлекала его своим единством и тем значением, которое она могла сыграть для решения проблем современности. Также Шредингер обращался к наследию индийской и китайской философии. Он хотел с единых позиций взглянуть на науку и религию, человеческое общество и проблемы этики; проблема единства представляла один из основных мотивов его философского творчества. В работах, которые можно отнести к философии науки, он указывал на тесную связь науки с развитием общества и культуры в целом, обсуждал проблемы теории познания, участвовал в дискуссиях по проблеме причинности и модификации этого понятия в свете новой физики. В своих работах Шредингер последовательно отстаивал возможность объективного изучения природы.

Но больше всего Шредингер прославился своим мысленным экспериментом, получившим имя ученого — «Кот Шредингера». В статье Шредингера «Текущая ситуация в квантовой механике» (1935) эксперимент описан так:

«Можно построить и случаи, в которых довольно бурлеска. Некий кот заперт в стальной камере вместе со следующей адской машиной (которая должна быть защищена от прямого вмешательства кота): внутри счетчика Гейгера находится крохотное количество радиоактивного вещества, столь небольшое, что в течение часа может распасться только один атом, но с такой же вероятностью может и не распасться; если же это случится, считывающая трубка разряжается и срабатывает реле, спускающее молот, который разбивает колбочку с синильной кислотой. Если на час предоставить всю эту систему самой себе, то можно сказать, что кот будет жив по истечении этого времени, коль скоро

распада атома не произойдет. Первый же распад атома отравил бы кота. Пси-функция системы в целом будет выражать это, смешивая в себе или размазывая живого и мертвого кота (простите за выражение) в равных долях.

Типичным в подобных случаях является то, что неопределенность, первоначально ограниченная атомным миром, преобразуется в макроскопическую неопределенность, которая может быть устранена путем прямого наблюдения. Это мешает нам наивно принять “модель размытия” как отражающую действительность. Само по себе это не означает ничего неясного или противоречивого. Есть разница между нечетким или расфокусированным фото и снимком облаков или тумана».

Согласно квантовой механике, если над ядром не производится наблюдение, то его состояние описывается суперпозицией (смешением) двух состояний — распавшегося ядра и нераспавшегося ядра, следовательно, кот, сидящий в ящике, и жив, и мертв одновременно. Если же ящик открыть, то экспериментатор может увидеть только какое-нибудь одно конкретное состояние — «ядро распалось, кот мертв» или «ядро не распалось, кот жив».

Вопрос стоит так: *когда система перестает существовать как смешение двух состояний и выбирает одно конкретное?* Цель эксперимента — показать, что квантовая механика неполна без некоторых правил, которые указывают, при каких условиях происходит коллапс волновой функции, и кот либо становится мертвым, либо остается живым, но перестает быть смешением того и другого.

Поскольку ясно, что кот обязательно должен быть либо живым, либо мертвым (не существует состояния, сочетающего жизнь и смерть), то это будет аналогично и для атомного ядра. Оно обязательно должно быть либо распавшимся, либо нераспавшимся.

Проще говоря: согласно квантовой механике, если над ядром атома не производится наблюдение, то его состояние описывается смешением двух состояний — распавшегося ядра и нераспавшегося ядра, следовательно, кот, сидящий в ящике и олицетворяющий ядро атома, и жив, и мертв одновременно. Если же ящик открыть, то экспериментатор может увидеть только какое-нибудь одно конкретное состояние — «ядро распалось, кот мертв» или «ядро не распалось, кот жив». Эксперимент Шредингера показал, что с точки зрения квантовой механики кот одновременно и жив, и мертв, чего быть не может. Следовательно, квантовая механика имеет существенные изъяны. Вопрос стоит так: когда система перестает существовать как смешение двух состояний и выбирает одно конкретное? Цель эксперимента — показать, что квантовая механика неполна без некоторых правил, которые указывают, при каких условиях происходит коллапс волновой функции, и кот либо становится мертвым, либо остается живым, но перестает быть смешением того и другого. Поскольку ясно, что кот обязательно должен быть либо живым, либо мертвым (не существует состояния, промежуточного между жизнью и смертью), то это будет аналогично и для атомного ядра. Оно обязательно должно быть либо распавшимся, либо нераспавшимся

В этой книге мы приводим две этапные работы Шредингера: «Что такое жизнь?» (1944) и «Мой взгляд на мир» (1961).

ЧТО ТАКОЕ ЖИЗНЬ?

ВСТУПЛЕНИЕ¹

Человек свободный ни о чем так мало не думает, как о смерти, и его мудрость состоит в размышлении не о смерти, а о жизни.

Спиноза, Этика, ч. IV, теор. 67

Обычно принято думать, что ученый должен в совершенстве знать определенную область науки из первых рук, и поэтому считают, что ему не следует писать по таким вопросам, в которых он не является знатоком. Это рассматривается, как вопрос *noblesse oblige*². Однако для достижения моей цели я хочу отказаться от *noblesse* и прошу, в связи с этим, освободить меня от вытекающих отсюда обязательств. Мои извинения заключаются в следующем.

Мы унаследовали от наших предков острое стремление к объединенному, всеохватывающему знанию. Самое название, данное высочайшим институтам познания — университетам, — напоминает нам, что с древности и в продолжение многих столетий универсальный характер

¹ Пер. с англ. и послесловие А.А. Малиновского

² «Благородство обязывает» (*франц.*). В данном случае означает, что честь носить звание ученого обязывает не нарушать взятых на себя обязательств — судить как настоящему ученому лишь с полным знанием дела. (*Примеч. пер.*)

знаний был единственным, к чему могло быть полное доверие. Но расширение и углубление разнообразных отраслей знания в течение последних ста замечательных лет поставило нас перед странной дилеммой. Мы ясно чувствуем, что только теперь начинаем приобретать надежный материал для того, чтобы объединить в одно целое все, что нам известно; но с другой стороны, становится почти невозможным для одного ума полностью овладеть более чем какой-либо одной небольшой специальной частью науки.

Я не вижу выхода из этого положения (чтобы при этом наша основная цель не оказалась потерянной навсегда), если некоторые из нас не рискнут взяться за синтез фактов и теорий, хотя бы наше знание в некоторых из этих областей было неполным и полученным из вторых рук и хотя бы мы подвергались опасности показаться невеждами.

Пусть это послужит мне извинением.

Большое значение имеют также трудности с языком. Родной язык каждого является как бы хорошо пригнанной одеждой, и нельзя чувствовать себя вполне свободно, когда ваш язык не может быть непринужденным и когда его надо заменить другим, новым. Я очень благодарен д-ру Инкстеру (Тринити-колледж, Дублин), д-ру Падрайг Броуну (колледж св. Патрика, Мэйнут) и, наконец (но не меньше, чем другим), мистеру С.К. Робертсу. Им доставило много забот подогнать на меня новое одеяние, и это усугублялось еще тем, что порой я не хотел отказаться от своего несколько «оригинального» собственного стиля. Если что-либо из него сохранилось, несмотря на стремление моих друзей смягчить его, то это должно быть отнесено на мой, а не на их счет.

Первоначально предполагалось, что подзаголовки многочисленных разделов будут иметь характер резюме-

рующих надписей на полях, и текст каждой главы должен был бы читаться in continue (непрерывно)¹.

Я очень обязан д-ру Дарлингтону и издателю Endeavour (Об-во имперских химических производств) за клише для иллюстраций. В них сохранены все первоначальные детали, хотя не все эти детали имеют отношение к содержанию книги.

Дублин, сентябрь, 1944. Э. Ш.

ПОДХОД КЛАССИЧЕСКОГО ФИЗИКА К ПРЕДМЕТУ

Cogito, ergo sum.

Descartes²

Общий характер и цели исследования

Эта небольшая книга возникла из курса публичных лекций, прочитанных физиком — теоретиком перед аудиторией около 400 человек. Аудитория почти не уменьшалась, хотя с самого начала была предупреждена, что предмет изложения труден и что лекции не могут считаться популярными, несмотря даже на то, что наиболее страшное орудие физика — математическая дедукция — здесь вряд ли может быть применена. И не потому что предмет настолько прост, чтобы можно было объяснить его без математики, но скорее, обратное — потому что он слишком запутан и не вполне доступен математике. Другой чертой, создающей по крайней мере внешний вид популярности,

¹ В оригинале книги многочисленные подзаголовки разделов даны среди текста. (*Примеч. пер.*)

² Мыслию, значит, существую. Декарт.

было намерение лектора сделать основную идею, связанную и с биологией, и с физикой, ясной как для физиков, так и для биологов.

Действительно, несмотря на разнообразие тем, включенных в книгу, в целом она должна передать только одну мысль, только одно небольшое пояснение к большому и важному вопросу. Чтобы не уклониться с нашего пути, будет полезно заранее кратко очертить наш план.

Большой, важный и очень часто обсуждаемый вопрос заключается в следующем: как могут физика и химия объяснить те явления в пространстве и времени, которые имеют место внутри живого организма?

Предварительный ответ, который постарается дать и развить эта небольшая книга, можно суммировать так: явная неспособность современной физики и химии объяснить такие явления совершенно не дает никаких оснований сомневаться в том, что они могут быть объяснены этими науками.

Статистическая физика.

Основное различие в структуре

Предыдущее замечание было бы весьма тривиальным, если бы оно имело целью только стимулировать надежду достигнуть в будущем того, что не было достигнуто в прошлом. Оно, однако, имеет гораздо более положительный смысл, а именно, что неспособность физики и химии до настоящего времени дать ответ полностью объяснима.

Благодаря умелой работе биологов, главным образом генетиков, за последние 30 или 40 лет теперь стало достаточно много известно о действительной материальной структуре организмов и об их отправлениях, чтобы понять, почему современные физика и химия не могли объяснить

явления в пространстве и времени, происходящие внутри живого организма.

Расположение и взаимодействие атомов в наиболее важных частях организма коренным образом отличаются от всех тех расположений атомов, с которыми физики и химики имели до сих пор дело в своих экспериментальных и теоретических изысканиях. Однако это отличие, которое я только что назвал коренным, такого рода, что легко может показаться ничтожным всякому, кроме физика, пропитанного той мыслью, что законы физики и химии являются насквозь статистическими¹. Именно со статистической точки зрения структура важнейших частей живого организма полностью отличается от любого куска вещества, о котором мы, физики и химики, имели до сих пор дело, практически — в наших лабораториях и теоретически — за письменными столами². Конечно, трудно себе представить, чтобы законы и правила, при этом нами открытые, были непосредственно приложимы к поведению систем, не имеющих тех структур, на которых основаны эти законы и правила.

Нельзя ожидать, чтобы не физик мог охватить (не говоря уже — оценить) все различие в «статистической структуре», формулированное в терминах столь абстрактных, как только что сделал это я. Чтобы дать моему утверждению жизнь и краски, разрешите мне предварительно обратить внимание на то, что будет детально объяснено

¹ Это утверждение может представиться несколько чересчур общим. Обсуждение должно быть отложено до конца этой книги, § 65 и 66.

² Эта точка зрения была подчеркнута в двух наиболее вдохновенных работах Ф.Г. Доннана. *Scientia*, v. 24, № 78, p. 10, 1918 (*La science physico-chimique decrit-elle facon adequate les phenomenes biologiques*); *Smithsonian Report* for 1929, p. 309 (*The mystery of life*).

позднее, а именно, что наиболее существенная часть живой клетки — хромосомная нить — может быть с основанием названа аperiодическим кристаллом. В физике мы до сих пор имели дело только с периодическими кристаллами. Для ума простого физика они являются весьма интересными и сложными объектами; они составляют одну из наиболее очаровательных и сложных структур, которыми неодушевленная природа приводит в замешательство интеллект физика; однако в сравнении с аperiодическими кристаллами они кажутся несколько элементарными и скучными. Различие в структуре здесь такое же, как между обычными обоями, на которых один и тот же рисунок повторяется с правильной периодичностью все снова и снова, и шедевром вышивки, скажем, рафаэлевским гобеленом, который дает не скучное повторение, но сложный, последовательный и полный значения рисунок, начертанный великим мастером.

Называя периодический кристалл одним из наиболее сложных объектов исследования, я имел в виду собственно физика. Органическая химия в изучении все более и более сложных молекул действительно подошла гораздо ближе к тому «аperiодическому кристаллу», который, на мой взгляд, является материальным носителем жизни. Поэтому не очень удивительно, что химик-органик уже сделал большой и важный взнос в разрешение проблемы жизни, в то время как физик не внес почти ничего.

Подход к предмету у наивного физика

После того как я кратко указал, таким образом, общую идею или, вернее, основную цель нашего исследования, позвольте мне описать самую линию атаки.

Я намереваюсь сначала развить то, что вы можете назвать «представлениями наивного физика относительно организма». Это те представления, которые могут возникнуть в его уме, если, изучив свою физику и, в частности, ее статистические основания, физик начнет думать об организмах, об их поведении и жизнедеятельности и добросовестно спросит себя, — может ли он, исходя из своих знаний, с позиций своей сравнительно простой, ясной и скромной науки, сделать какой-нибудь полезный взнос в данную проблему.

Выяснится, что он это сделать может. Следующим шагом должно быть сравнение теоретических ожиданий физика с биологическими фактами. Тут обнаружится, что хотя в целом его представления кажутся вполне разумными, их, тем не менее, надо значительно улучшить. Этим путем мы постепенно приблизимся к правильной точке зрения или, говоря скромнее, к той точке зрения, которую я считаю правильной.

Даже если бы я был прав в этом, я не знаю, является ли мой путь действительно наилучшим и простейшим. Но, говоря коротко, это был мой путь. «Наивный физик» был я сам. И я не могу найти никакого лучшего и более ясного пути по направлению к цели, чем мой собственный, хотя, может быть, и извилистый путь.

Почему атомы так малы?

Хорошим способом развить «представления наивного физика» будет задать сначала странный, почти смешной вопрос: почему атомы так малы? А они действительно очень малы. Каждый маленький кусочек вещества, к которому мы прикасаемся в повседневной жизни, содержит огромное их количество. Было предложено много примеров,

чтобы уяснить этот факт широкой публике, но не было ни одного более выразительного примера, чем тот, который привел когда-то лорд Кельвин: предположите, что вы можете поставить метки на все молекулы в стакане воды; после этого вы выльете содержимое стакана в океан и тщательно перемешаете океан так, чтобы распределить отмеченные молекулы равномерно во всех морях мирз; если вы далее возьмете стакан воды где угодно, в любом месте океана, — вы найдете в этом стакане около сотни ваших отмеченных молекул¹.

Действительные размеры атомов² лежат приблизительно между $1/5000$ и $1/2000$ длины волны желтого света. Это сравнение имеет особое значение, потому что длина волны приблизительно указывает величину самой маленькой частицы, которую еще можно различить под микроскопом. Таким образом, мы видим, что такая частица содержит еще тысячи миллионов атомов.

Итак, почему атомы так малы?

Ясно, что этот вопрос является обходным, так как в действительности он направлен не на размеры атомов.

¹ Вы бы, конечно, не нашли точно 100 (даже, если бы это был идеально точный результат вычислений). Вы могли бы найти 88 или 95, или 107, или 112, но практически невероятно, чтобы вы нашли такие числа, как 50 или как 150. «Отклонение», или «флуктуация», ожидается порядка корня квадратного из 100, т. е. 10. Статистически это выражают, говоря, что вы обычно найдете 100 ± 10 . Этим замечанием в данный момент можно пренебречь, но мы к нему обратимся позже, как к примеру статистического закона.

² Согласно современной точке зрения атом не имеет отчетливых границ, так что «размер» атома не является хорошо очерченным понятием. Мы можем заменить его расстояниями между центрами атомов в твердых или жидких телах, но, конечно, не в газообразных, где эти расстояния при нормальном давлении и температуре, грубо говоря, в 10 раз больше.

Он касается размера организмов и, в частности, размеров нашего собственного тела. В самом деле, атом мал, когда он сравнивается с нашей гражданской мерой длины, скажем, с ярдом или с метром. В атомной физике приняты так называемые ангстремы (сокращ. Å), которые равны 10-10 м, или в десятичном изображении -0,0000000001 м. Диаметры атомов лежат между 1 и 2 Å. Гражданские единицы (по сравнению с которыми атомы оказываются так малы) прямо связаны с размерами нашего тела. Есть рассказ, который приписывает происхождение ярда юмору одного английского короля. Когда члены его совета спросили его, какую надо установить единицу длины, то он вытянул руку в сторону и сказал: «Возьмите расстояние от середины моей груди до кончиков пальцев, это будет как раз». Верный или нет, но этот рассказ имеет прямое отношение к нашему вопросу. Естественно, что король хотел указать длину, сравнимую с длиной его тела, так как он знал, что иначе мера была бы очень неудобной. При всем пристрастии к ангстремам физик все-таки предпочтет, чтобы ему говорили, что его новый костюм потребует 6¹/₂ ярдов твида¹, а не 65 тысяч миллионов ангстремов твида.

Таким образом, ясно, что в действительности наш вопрос касается не одного размера, а отношения двух размеров — нашего тела и атома, — считаясь, конечно, с несомненным первичным и независимым существованием атома. Вопрос на самом деле гласит: почему наши тела должны быть такими большими по сравнению с атомами?

Я думаю, что многие, страстно изучающие физику или химию, не раз жалели о том, что все наши органы чувств, составляющие более или менее существенную часть наше-

¹ Шерстяная материя. (Примеч. пер.)

го тела и поэтому (принимая во внимание значительные размеры приведенного отношения) сами составленные из неисчислимых атомов, оказываются слишком грубыми, чтобы воспринимать удары отдельного атома. Мы не можем ни видеть, ни слышать, ни чувствовать отдельных атомов. Наши гипотезы об атомах далеко отстоят от непосредственного восприятия наших огромных органов чувств, и эти гипотезы нельзя проверить прямым наблюдением.

Обязательно ли должно быть так? Имеются ли существенные основания для этого? Можно ли объяснить это положение каким-либо основным принципом, чтобы убедиться и понять, что ничто другое не совместимо с законами природы?

Это уже является такой проблемой, которую физик способен выяснить полностью. Ответ на все вопросы получится утвердительный.

Работа организма требует точных физических законов

Если бы дело обстояло не так, если бы человеческий организм был столь чувствителен, что несколько атомов или даже отдельный атом мог бы произвести заметное впечатление на наши органы чувств, — о небо, на что была бы похожа жизнь! Надо подчеркнуть один пункт: организм такого рода был бы наверняка не способен развить ту упорядоченную мысль, которая, пройдя сквозь длинный ряд более ранних стадий, наконец произвела среди многих других идей и самую идею об атоме.

Хотя мы выбираем, как иллюстрацию, лишь один этот пример, однако все последующие соображения также вполне применимы и к функции других органов (а не только мозга и органов чувств). Тем не менее, имеется только

одна и единственная вещь, представляющая особый интерес для нас в нас самих, — это то, что мы можем чувствовать, думать и понимать. В отношении тех физиологических процессов, которые ответственны за наши мысли и чувства, все другие процессы в организме играют вспомогательную роль, по крайней мере, с человеческой точки зрения, если не с точки зрения объективной биологии. Более того, нашу задачу чрезвычайно облегчит, если мы выберем для исследования такой процесс, который сопровождается субъективными событиями, хотя мы и не знаем истинной природы этого параллелизма. Действительно, на мой взгляд, природа этого параллелизма лежит в стороне от области естественных наук и, весьма возможно, за пределами всякого человеческого понимания.

Таким образом, мы встречаемся со следующим вопросом: почему наш мозг и связанная с ним система органов чувств должны обязательно состоять из такого необъятно большого количества атомов, чтобы физиологически изменчивые состояния мозга могли находиться в тесном и интимном соответствии с весьма развитой мыслью? По каким причинам это соответствие несовместимо с таким тонким и чувствительным строением всего механизма (или хотя бы его периферических частей), которое позволило бы при взаимодействии с окружающей средой регистрировать и отвечать на толчок единичного атома извне?

Это основано на том, что явление, которое мы называем мыслью, само по себе есть нечто упорядоченное и приложимо только к такому материалу, то есть к восприятиям или опыту, которые тоже имеют определенную степень упорядоченности. Отсюда вытекают два следствия: 1) физическая организация, чтобы быть в тесном соответствии с мыслью (как, например, мой мозг с моей мыслью), долж-

на быть очень хорошо упорядоченной организацией, а это значит, что события, происходящие в мозгу, должны подчиняться строгим физическим законам, по крайней мере, с очень большой степенью точности; 2) физические впечатления, произведенные на эту физическую, хорошо организованную систему телами извне, очевидно соответствуют познанию и опыту соответствующих мыслей, образуя, как я это упоминал, их материал. Следовательно, физические взаимодействия между нашей системой и другими должны, как правило, сами обладать известной степенью физической упорядоченности, или, говоря иначе, они также должны подчиняться строгим физическим законам с определенной степенью точности.

Физические законы основаны на атомной статистике и поэтому только приблизительно

Почему же все это не может быть выполнено в случае, если организм состоит только из умеренного количества атомов и уже чувствителен к воздействиям одного или немногих атомов?

Потому что мы знаем, что все атомы все время прodelывают совершенно беспорядочные тепловые движения, которые, так сказать, противостоят их упорядоченному поведению и не позволяют отнести к какому бы то ни было распознаваемому закону события, происходящие между малыми количествами атомов. Только в соединении огромного количества атомов статистические законы начинают действовать и контролировать поведение этих объединений с точностью, возрастающей с увеличением числа атомов, вовлеченных в процесс. Именно этим путем события приобретают действительно закономерные черты. Все физические и химические законы, которые, как известно,

играют важную роль в жизни организмов, относятся к этой статистической категории. Всякий другой род закономерностей и упорядоченностей, который можно себе представить, непрерывно нарушается и делается недействительным вследствие безостановочного теплового движения атомов.

Точность физических законов основана на большом количестве участвующих атомов

Разрешите мне попытаться проиллюстрировать это немногими примерами, выбранными до некоторой степени случайно и, возможно, не самыми лучшими, но на которые можно сослаться читателю, первый раз знакомящемуся с этим положением вещей — положением, которое в современной физике и химии является столь же фундаментальным, как, скажем, в биологии тот факт, что организмы состоят из клеток, или как ньютоновские законы в астрономии, или даже как ряд натуральных чисел 1, 2, 3, 4, 5... в математике. Впервые знакомящийся с вопросом не должен ожидать, что он получит из следующих немногих страниц полное понимание и оценку предмета, который связан с известными именами Людвиг Больтцмана и Вилларда Гиббса и трактуется в руководствах под названием «статистическая термодинамика».

А. Первый пример (парамагнетизм)

Если вы наполните продолговатую кварцевую трубку кислородом и поместите ее в магнитном поле, вы найдете, что газ¹ намагничивается. Намагничивание основано

¹ Газ выбран потому, что он проще, чем твердое тело или жидкость; факт, что намагничивание в этом случае крайне слабо, не нарушает теоретических заключений.

на том, что кислородные молекулы являются маленькими магнитами и стремятся расположиться параллельно полю, как это происходит с иглой компаса. Но вы не должны думать, что они все действительно поворачиваются параллельно. Ибо, если вы удвоите силу поля, вы получите в вашем кислородном теле удвоенное намагничивание, и эта пропорциональность будет продолжаться до крайне высокой силы поля, — намагниченность увеличивается в той же степени, как и сила поля, которую вы прилагаете.

Это особенно ясный пример чисто статистического закона. Ориентации, которую стремится вызывать это поле, непрерывно противодействует тепловое движение, работающее в пользу случайной ориентации. Результатом этой борьбы является в действительности только то, что острые углы между осями диполей и направлением поля преобладают над тупыми. Хотя единичные атомы непрерывно изменяют свою ориентацию, в среднем они дают (благодаря их огромному количеству) постоянное небольшое преобладание ориентации в направлении поля и пропорционально ему. Это остроумное объяснение принадлежит французскому физiku П. Ланжевону. Оно может быть проверено следующим путем. Если наблюдающееся слабое намагничивание действительно является результатом двух соперничающих тенденций, а именно — магнитного поля, которое стремится причесать все молекулы параллельно, и теплового движения, которое производит случайную ориентацию, то, значит, возможно увеличить намагничивание, не усиливая поля, а ослабив тепловое движение, то есть понизив температуру газа. Это было подтверждено экспериментом, который показывает, что намагничивание обратно пропорционально абсолютной температуре, в количественном согласии с теорией (закон Кюри). Современ-

ная экспериментальная техника делает возможным, путем понижения температуры, довести тепловое движение до таких малых размеров, что направляющая тенденция магнитного поля может проявить себя, если не полностью, то в достаточной степени для того, чтобы произвести существенную часть «полного намагничивания».

В этом случае мы больше не можем ожидать, что удвоение силы поля удвоит и намагничивание. Последнее с увеличением поля будет увеличиваться все меньше и меньше, приближаясь к тому, что называется «насыщением». Это ожидание также количественно подтверждается экспериментом.

Заметьте, что такое поведение целиком зависит от огромного количества молекул, которые совместно участвуют в создании наблюдаемого намагничивания. В противном случае магнетизм совсем не был бы постоянным и изменялся бы совершенно нерегулярно от одной секунды к другой, свидетельствуя о превратностях в борьбе между полем и тепловым движением.

Б. Второй пример (броуновское движение, диффузия)

Если вы наполните нижнюю часть закрытого стеклянного сосуда туманом, состоящим из мельчайших капелек, вы увидите, что верхняя граница тумана постепенно понижается с совершенно определенной скоростью, зависящей от вязкости воздуха и от размера и удельного веса капелек. Но если вы посмотрите на одну из капелек под микроскопом, то вы увидите, что она не опускается с постоянной скоростью, а выполняет весьма неправильное движение, так называемое броуновское движение, которое только в среднем соответствует постоянному снижению.

Эти капельки, хотя и не являются атомами, но уже достаточно малы и легки, чтобы чувствовать толчки единичных молекул, которые непрерывно молотят по их поверхности. Толкуемые таким образом капельки могут только в среднем следовать влиянию силы тяжести.

Этот пример показывает, какие удивительные и беспорядочные впечатления получали бы мы, если бы наши органы чувств были восприимчивы к ударам уже немногих молекул.

Имеются бактерии и другие организмы, столь малые, что они сильно подвержены этому явлению. Их движения определяются тепловыми прихотями окружающей среды; они не имеют выбора. Если они обладают собственной подвижностью, то они могут все же передвигаться с одного места на другое, но только с известными трудностями, поскольку тепловое движение швыряет их как маленькую лодку в бурном море.

Очень сходно с броуновским движением явление диффузии. Представьте себе сосуд, наполненный жидкостью, скажем водой, с небольшим количеством какого-нибудь окрашенного вещества, растворенного в ней, например марганцовокислого калия, но не в равномерной концентрации, где точки означают молекулы растворенного вещества (перманганата) и где концентрация уменьшается слева направо. Если вы оставите эту систему в покое, наступает весьма медленный процесс «диффузии». Перманганат распространяется в направлении слева направо, то есть от места более высокой концентрации к месту более низкой концентрации, пока, наконец, не распределится равномерно по всей воде.

В этом довольно простом и, очевидно, не особенно интересном процессе замечательно то, что он ни в какой сте-

пени не связан с какой-либо тенденцией или силой, которая, как это можно было бы подумать, влечет молекулы перманганата из области большей тесноты в область меньшей тесноты, подобно тому как, например, население страны расселяется в ту часть, где больше простора. С нашими молекулами перманганата ничего подобного не происходит. Каждая из них ведет себя совершенно независимо от всех других молекул, с которыми она встречается весьма редко.

Каждая из них, как в области большей тесноты, так и в более свободной части, испытывает одну и ту же судьбу. Ее непрерывно толкают молекулы воды, и таким образом она постепенно продвигается в совершенно непредсказуемом направлении, — иногда в сторону более высокой, иногда в сторону более низкой концентрации, а иногда наискось. Характер движения, которое она выполняет, часто сравнивали с движением человека, которому завязали глаза на большой площади и который хочет «пройтись», но не придерживается определенного направления и, таким образом, непрерывно изменяет линию своего движения.

Тот факт, что беспорядочное движение молекул перманганата все же должно вызывать регулярный ток в сторону меньшей концентрации и в конце концов привести к равномерному распределению, на первый взгляд кажется озадачивающим, но только на первый взгляд. При тщательном рассмотрении на тонких слоях почти постоянной концентрации можно представить себе, как молекулы перманганата, которые в данный момент содержатся в определенном слое, путем беспорядочных движений будут в действительности с равной вероятностью перемещаться как направо, так и налево. Но именно вследствие этого поверхность, отделяющая два соседних слоя,

будет пересекаться большим количеством молекул, входящих слева, чем в обратном направлении. Это произойдет просто потому, что слева имеется больше беспорядочно движущихся молекул, чем имеется их справа, и до тех пор, пока это так, будет происходить регулярное перемещение слева направо, пока, наконец, не наступит равномерное распределение.

Если эти соображения перевести на математический язык, то получится точный закон диффузии в форме дифференциального уравнения в частных производных, объяснением которого я не буду утруждать читателя, хотя его значение на обычном языке также достаточно просто¹. Строгая «математическая точность» закона упоминается здесь для того, чтобы подчеркнуть, что его физическая точность должна тем не менее проверяться в каждом конкретном случае. Будучи основана на чистой случайности, справедливость закона будет только приблизительной. Если имеется, как правило, достаточно хорошее приближение, то это только благодаря огромному количеству молекул, которые участвуют в явлении. Чем меньше их количество, тем больше случайных отклонений мы должны ожидать, и при благоприятных условиях, эти отклонения действительно наблюдаются.

В. Третий пример (пределы точности измерения)

Последний пример, который мы дадим, близко сходен со вторым, но имеет особый интерес. Легкое тело, подве-

¹ А именно, концентрация в любой данной точке увеличивается (или уменьшается) со скоростью, пропорциональной сравнительному избытку (или недостатку) концентрации в ее бесконечно малом окружении. Закон тепловой передачи имеет, между прочим, точно ту же форму, если «концентрацию» заменить «температурой».

шенное на длинной тонкой нити и находящееся в равновесии, часто употребляется физиками для измерения слабых сил, отклоняющих его от этого положения, то есть для измерения электрических, магнитных или гравитационных сил, прилагаемых так, чтобы повернуть его вокруг вертикальной оси (легкое тело должно быть, конечно, выбрано надлежащим образом для каждой специальной цели). Продолжающиеся попытки повысить точность этого весьма часто употребляемого приспособления «крутильных весов» столкнулись с любопытным пределом, который чрезвычайно интересен сам по себе. Выбирая все более и более легкие тела и более тонкую и длинную нить, чтобы сделать весы чувствительными ко все более слабым силам, достигли предела, когда подвешенное тело стало уже чувствительно к ударам теплового движения окружающих молекул и начало выполнять непрерывный неправильный «танец» вокруг своего равновесного положения, танец, весьма сходный с дрожанием капли во втором примере. Хотя это поведение не ставит еще абсолютного предела точности измерений, получаемых с помощью подобных весов, оно все-таки кладет практический предел. Неподдающийся контролю эффект теплового движения конкурирует с действием той силы, которая должна быть измерена, и лишает значения единичное наблюдаемое отклонение. Вы должны проделать свои наблюдения много раз, чтобы нейтрализовать эффект броуновского движения вашего инструмента. Этот пример, я думаю, является особенно иллюстративным, ибо наши органы чувств, в конце концов, представляют собой тоже род инструмента. Мы можем видеть, как бесполезны они были бы, если бы стали слишком чувствительны.

Теперь достаточно примеров. Я просто добавляю, что нет ни одного закона физики или химии из тех, которые имеют отношение к организму или к его взаимодействию с окружающей средой, который я не мог бы выбрать как пример. Детальное объяснение может быть более сложным, но главный пункт был бы всегда тем же самым, и таким образом, дальнейшее описание стало бы однообразным.

Но я хотел бы прибавить одно важное количественное положение, касающееся степени неточности, которую надо ожидать в любом физическом законе. Это так называемый закон \sqrt{n} . Сначала я иллюстрирую его простым примером, а дальше обобщу его.

Если я скажу, что некоторый газ при определенном давлении и температуре имеет определенную же плотность, то я могу это выразить, сказав, что внутри какого-то объема (который по размеру подходит для эксперимента) имеется при этих условиях как раз n молекул газа. Если в какой-то момент времени вы сможете проверить мое утверждение, то вы найдете его неточным, и отклонение будет порядка \sqrt{n} . Следовательно, если $n = 100$, вы нашли бы отклонение равным приблизительно 10. Таким образом, относительная ошибка здесь равна 10%. Но если $n=1$ миллиону, вы бы, вероятно, нашли отклонение равным примерно 1000, и таким образом относительная ошибка равняется 1/10 %. Теперь, грубо говоря, этот статистический закон является весьма общим. Законы физики и физической химии неточны внутри вероятной относительной ошибки, имеющей порядок $1/\sqrt{n}$, где n есть количество молекул, совместно участвующих в проявлении этого закона — в его

осуществлении внутри той области пространства или времени (или их обеих), которая подлежит рассмотрению или служит для какого-либо определенного эксперимента.

Вы видите из этого снова, что организм должен иметь сравнительно массивную структуру для того, чтобы наслаждаться благоденствием вполне точных законов, как в своей внутренней жизни, так и при взаимодействии с внешним миром. Иначе количество участвующих частиц было бы слишком мало и «закон» слишком неточен. Особенно важным требованием является квадратный корень. Потому что, хотя миллион и достаточно большое число, все-таки точность 1 на 1000 не является чрезмерно хорошей, если существо дела претендует на достоинство быть «Законом Природы».

МЕХАНИЗМ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Das Sein ist ewig; denn Gesetze
Bewahren die lebendigen Schätze,
Aus weichen sich das All geschmückt.
*Goethe*¹

Ожидание классического физика, будучи далеко не тривиальным, оказывается неверным

Итак, мы пришли к заключению, что организмы со всеми протекающими в них биологическими процессами должны иметь весьма «многоатомную» Структуру, и для них необходимо, чтобы случайные «одноатомные» явле-

¹ Бытие вечно; ибо существуют законы, охраняющие сокровища жизни, которыми украшает себя Вселенная. *Гёте*.

ния не играли в них слишком большой роли. Существенно, говорит «наивный физик», чтобы организм мог, так сказать, иметь достаточно точные физические законы, на которых он может строить организацию своей исключительно регулярной и хорошо упорядоченной работы. В какой степени приложимы к реальным биологическим фактам эти заключения, достигнутые, говоря биологически, а priori (то есть с чисто физической точки зрения)?

На первый взгляд может показаться, что эти заключения довольно тривиальны. Биолог, скажем, лет 30 назад мог утверждать, что хотя для популярного лектора вполне уместно подчеркнуть значение статистической физики в организме, как и повсюду, однако этот пункт является все же, пожалуй, чересчур избитой истиной. Ибо действительно, не только тело взрослого индивидуума любого высокоорганизованного вида, но и каждая клетка его содержит «космическое» число единичных атомов всех родов. И каждый отдельный физиологический процесс, который мы наблюдаем внутри клетки или в ее взаимодействии с внешней средой, кажется — или казалось 30 лет назад, — вовлекает такое огромное количество единичных атомов и единичных атомных процессов, что точное выполнение всех относящихся сюда законов физики и физической химии было бы гарантировано даже при весьма высоких требованиях статистической физики в отношении «больших чисел». Эти требования я только что иллюстрировал правилом \sqrt{n} .

Теперь мы знаем, что такая точка зрения была бы ошибочной. Как мы сейчас увидим, невероятно маленькие группы атомов, слишком малые, чтобы они могли проявлять точные статистические законы, играют главенствующую роль в весьма упорядоченных и закономерных явлениях внутри живого организма. Они управляют видимыми

признаками большого масштаба, которые организм приобретает в течение своего развития, они определяют важные особенности его функционирования, и во всем этом выявляются весьма отчетливые и строгие биологические законы.

Я должен начать с краткого подведения итога тому положению, которое имеет место в биологии и, более узко, в генетике; другими словами, я должен суммировать современное состояние знаний в такой области, где я не являюсь авторитетом. Этого нельзя избежать, и поэтому я извиняюсь, особенно перед всяким биологом, за дилетантский характер изложения. С другой стороны, я прошу разрешения изложить вам господствующие представления более или менее догматично. От «бедного» физика-теоретика нельзя ожидать, чтобы он сделал что-нибудь, подобное компетентному обзору экспериментальных данных состоящих из большого количества длинных и великолепно переплетающихся серий экспериментов по скрещиванию, задуманных с беспрецедентным остроумием, с одной стороны, и из прямых наблюдений над живой клеткой, проведенных со всей утонченностью современной микроскопии, с другой.

Наследственный шифровальный код (хромосомы)

Разрешите мне воспользоваться словом «план» (pattern) организма в том смысле, в котором биолог называет его «планом в четырех измерениях», обозначая этим не только структуру и функционирование организма во взрослом состоянии или на любой другой определенной стадии, но организм в его онтогенетическом развитии, от оплодотворенной яйцевой клетки до стадии зрелости, когда он начинает размножаться. Теперь известно, что весь

этот целостный план в четырех измерениях определяется структурой всего одной клетки, а именно — оплодотворенного яйца. Более того, мы знаем, что он в основном определяется структурой только одной небольшой части этой клетки, ее ядром. Такое ядро в обычном «покоящемся состоянии» клетки представляется как сетка хроматина¹, распределенного в пузырьке внутри клетки. Но в жизненно важных процессах клеточного деления (митоз и мейоз, см. ниже) видно, что ядро состоит из набора частиц, обычно имеющих форму нитей или палочек и называемых хромосомами, количество которых 8 или 12, или, например, у человека, 48. Но в действительности я должен был бы написать эти (взятые для примера) числа, как 2×4 , 2×6 , ..., 2×24 , и говорить о двух наборах, чтобы пользоваться этим выражением в том обычном значении, в каком оно употребляется биологом. Потому что, хотя отдельные хромосомы иногда отчетливо различимы и индивидуализированы по форме и размеру, эти два набора почти полностью подобны друг другу. Как мы скоро увидим, один набор приходит от матери (яйцевая клетка) и один — от отца (оплодотворяющий сперматозоид). Именно эти хромосомы или, возможно, только осевая или скелетная нить того, что мы видим под микроскопом как хромосому, содержат в виде своего рода шифровального кода весь «план» будущего развития индивидуума и его функционирования в зрелом состоянии. Каждый полный набор хромосом содержит весь шифр, так что имеются, как правило, две копии последнего в оплодотворенной яйцевой клетке, которая представляет самую раннюю стадию будущего индивидуума.

¹ Это значит «вещество, которое окрашивается» в определенном процессе окрашивания, применяемом в микроскопической технике.

Называя структуру хромосомных нитей шифровальным кодом, мы разумеем, что всеохватывающий ум, вроде такого, который некогда представлял себе Лаплас и которому каждая причинная связь была бы непосредственно открыта, мог бы, исходя из структуры хромосом, сказать, разовьется ли яйцо при благоприятных условиях в черного петуха или в крапчатую курицу, в муху или в растение маиса, в рододендрон, жука, мышь или человека. К этому мы можем прибавить, что внешность различных яйцевых клеток очень часто бывает замечательно сходной, и даже когда это не так (как в случае огромных яиц птиц и рептилий), то все же различие оказывается не столько в существенных структурах, сколько в том питательном материале, который в этих случаях добавляется по понятным причинам.

Но термин «шифровальный код», конечно, слишком узок. Хромосомные структуры служат в то же время и инструментом, осуществляющим развитие, которое они же предвещают. Они являются и кодексом законов и исполнительной властью или, употребляя другое сравнение, они являются и планом архитектора и силами строителя в одно и то же время.

Рост тела путем клеточного деления (митоз)

Как хромосомы ведут себя в онтогенезе?¹

Рост организма осуществляется последовательными клеточными делениями. Такое клеточное деление называется митозом. Оно является в жизни клеток не столь час-

¹ Онтогенез — это развитие индивидуума в течение его жизни, в противоположность филогенезу — развитию вида в течение геологических периодов.

тым событием, как этого можно ожидать, учитывая огромное количество клеток, из которых состоит наше тело. Вначале рост идет быстро, и яйцо делится на две «дочерние клетки», которые затем дают поколение из четырех клеток, далее из 8, 16, 32, 64... и т. д. Частота деления не будет оставаться одинаковой во всех частях растущего тела, и это нарушает регулярность этих чисел. Но из их быстрого увеличения можно вывести путем простого вычисления, что в среднем достаточно 50 или 60 последовательных делений, чтобы произвести количество клеток¹, имеющихся у взрослого человека, или, скажем, в десять раз большее количество, принимая во внимание смену клеток в течение жизни. Таким образом, клетки моего тела, в среднем, оказываются только пятидесятыми или шестидесятыми потомками того яйца, которым я когда-то был.

В митозе каждая хромосома удваивается

Как ведут себя хромосомы в митозе? Они удваиваются, удваиваются оба набора, обе копии шифра. Этот процесс представляет чрезвычайный интерес и его интенсивно изучали, но он слишком сложен для того, чтобы описывать здесь его детали. Основное заключается в том, что каждая из двух дочерних клеток получает «приданое», состоящее из обоих наборов хромосом, в точности подобных тем, какие были у родительской клетки. Таким путем все телесные клетки совершенно подобны друг другу в отношении их хромосомного сокровища². Каждая, даже наименее важная отдельная клетка обязательно обладает полной (двойной) копией шифровального кода. Как бы мало

¹ Весьма грубо — сто или тысячу английских биллионов.

² Биолог извинит меня за то, что в этом кратком наложении я не рассматриваю исключительного случая мозаиков.

мы ни понимали этот механизм, мы не можем, однако, сомневаться, что этот факт должен иметь какое-то важное отношение к жизни организма. Несколько времени назад мы узнали из газет, что во время своей африканской кампании генерал Монтомгери требовал, чтобы каждый отдельный солдат его армии был детально информирован о всех его намерениях. Если это верно (а это могло быть, принимая во внимание высокую интеллигентность и надежность его войск), то мы имеем великолепную аналогию нашему случаю, в котором соответствующий факт, конечно, является буквально верным. Самым удивительным представляется сохранение удвоенного хромосомного набора при всех митотических делениях. То, что это является выдающейся чертой генетического механизма, наиболее разительно подтверждается одним-единственным исключением из этого правила, исключением, которое мы и должны теперь рассмотреть.

***Редукционное деление (мейоз)
и оплодотворение (сингамия)***

Очень скоро после начала развития особи одна группа клеток резервируется для образования на поздних стадиях так называемых гамет, то есть спермиев или яйцевых клеток (в зависимости от пола особи), необходимых для размножения индивидуума в зрелости.

«Резервируются» — это значит, что они в это время не служат другим целям и испытывают значительно меньше митотических делений. Происходящее в них исключительное, редукционное деление является тем делением, которым завершается развитие гамет у зрелой особи из этих резервированных клеток. Это деление, как правило, происходит лишь незадолго перед тем, как имеет место синга-

мия. В мейозе двойной хромосомный набор родительской клетки просто разделяется на два единичных набора, каждый из которых идет в одну из двух дочерних клеток — гамет. Другими словами, митотическое удвоение количества хромосом не имеет места в мейозе, количество их остается постоянным, и таким образом каждая гамета получает только половину, то есть только одну полную копию шифровального кода, а не две, например у человека только 24, а не $2 \times 24 = 48$.

Клетки, имеющие только один хромосомный набор, называются гаплоидными (от греч. ἁπλοῦς, единственный). Таким образом, гаметы гаплоидны, а обычные клетки тела диплоидны (от греч. διπλοῦς, двойной). Иногда также встречаются индивидуумы с тремя, четырьмя... или, вообще говоря, с многими хромосомными наборами во всех клетках их тела, и они тогда называются триплоидами, тетраплоидами, ... полиплоидами.

В акте сингамии мужская гамета (сперматозоид) и женская гамета (яйцо) — и та и другая гаплоидные клетки — соединяются, чтобы образовать оплодотворенную яйцевую клетку, которая, следовательно, диплоидна. Один из ее хромосомных наборов приходит от матери и один от отца.

Гаплоидные особи

Оговорки требует еще один пункт. Хотя Гаплоидные он и не является существенным для нашей особи цели, он, однако, действительно интересен, поскольку показывает, что в каждом единичном наборе хромосом содержится совершенно полный шифровальный код всего «плана» организма.

Имеются примеры мейоза, за которым оплодотворение следует не сразу, и гаплоидная клетка («гамета») подвергается в это время большому количеству митотических

клеточных делений, в результате чего возникает целая гаплоидная особь. Это случай самцов пчелы — трутней, которые развиваются партеногенетически, то есть из неоплодотворенных и поэтому гаплоидных яиц царицы. Трутень не имеет отца! Все клетки его тела гаплоидны.

Если хотите, можно назвать его гигантски увеличившимся сперматозоидом и, действительно, известно, что функционировать в качестве такового является его единственной жизненной задачей. Однако, может быть, это не серьезная точка зрения. Ибо этот случай не является единственным. Есть семейства растений, где гаплоидные клетки, которые образуются при мейозе и называются спорами, падают на землю как семена и развиваются в настоящие гаплоидные растения, сравнимые по размеру с диплоидными. Давайте рассмотрим мох, который часто можно встретить в наших лесах. Покрытая листочками нижняя часть представляет собой гаплоидное растение, называемое гаметофитом, потому что в своем верхнем конце оно развивает половые органы и гаметы, которые путем оплодотворения производят обычное диплоидное растение — голый стебель с семенной коробочкой на верхушке. Эта часть растения называется спорофитом, так как путем мейоза она производит споры, находящиеся в капсуле на верхушке. Когда капсула открывается, споры падают на землю и развиваются в облиственный стебель. Этот процесс метко назван чередованием поколений. Вы можете, если хотите, рассматривать обычный случай человека и животных с той же точки зрения. Но «гаметофитом» здесь является, как правило, весьма коротко живущее одноклеточное поколение, сперматозоид или яйцевая клетка. Наше тело соответствует спорофиту. Наши «споры» — это резервные клетки, из которых путем мейоза возникает одноклеточное поколение.

Выдающееся значение редукционного деления

Важным и действительно определяющим судьбу событием в процессе воспроизведения индивидуума является не оплодотворение, а мейоз. Один набор хромосом происходит от отца, один — от матери. Ни случайность, ни судьба не могут помешать этому. Каждый человек¹ получает ровно половину своей наследственности от матери и половину от отца. То, что одна линия кажется часто преобладающей, объясняется другими причинами, к которым мы перейдем позже (пол сам по себе, конечно, тоже представляет простейший пример такого преобладания).

Но когда вы проследите происхождение вашей наследственности вплоть до ваших дедов и бабок, то дело оказывается иным. Разрешите мне обратить ваше внимание на набор хромосом, пришедших ко мне от отца, в частности на одну из них, скажем, на хромосому № 5. Это будет точная копия или того № 5, который мой отец получил от своего отца, или того № 5, который он получил от своей матери. Исход дела был решен (с вероятностью 50:50 шансов) в мейозе, происшедшем в теле моего отца в ноябре 1886 г. и произведшем тот сперматозоид, который немногими днями позже оказался причиной моего зарождения. Точно та же история могла бы быть повторена относительно хромосом № 1, 2, 3... 24 моего отцовского набора и *mutatis mutandis* относительно каждой из моих материнских хромосом.

¹ Во всяком случае, каждая женщина. Чтобы избежать многословия, я исключил из этого обзора чрезвычайно интересную область определения пола и сцепленных с полом признаков (как, например, так называемая цветная слепота).

Более того, все 48 результатов являются совершенно независимыми. Даже если бы было известно, что моя отцовская хромосома №5 пришла от моего деда Джозефа Шредингера, для № 7 еще оставались бы равные шансы, что она произошла или от него же, или от его жены Марии, урожденной Богнер.

Кроссинговер. Локализация свойств

Но роль случайности в смешении дедушкиной и бабушкиной наследственности у потомков еще больше, чем это могло показаться из предыдущего описания, в котором молчаливо предполагалось или даже прямо утверждалось, что определенные хромосомы пришли как целое или от бабушки, или от дедушки, другими словами, что единичные хромосомы пришли неразделенными. В действительности это не так или не всегда так. Перед тем как разойтись в редукционном делении, скажем в том, которое происходило в отцовском теле, каждые две «гомологичные» хромосомы приходят в тесный контакт одна с другой и иногда обмениваются друг с другом значительными своими частями. Путем такого процесса, называемого «кроссинговер» (перекрест), два свойства, расположенные в соответственных частях этой хромосомы, будут разделены у внука, который окажется похожим одним из этих свойств на дедушку, а другим на бабушку¹.

¹ Автор здесь выражается неточно, говоря о расположении в хромосоме «свойств» или «признаков». Как он сам далее указывает, в хромосоме расположены не сами свойства, а лишь определенные материальные структуры (гены), различия в которых приводят к видоизменениям определенных свойств всего организма в целом. Это надо постоянно иметь в виду, ибо Шредингер все время пользуется кратким выражением «свойства». (Примеч. пер.)

Явление кроссинговера, будучи не слишком редким, но и не слишком частым, обеспечивает нас ценнейшей информацией о расположении свойств в хромосомах. Чтобы рассмотреть вопрос полностью, мы должны были бы использовать некоторые представления, которые будут даны только в следующей главе (например, гетерозиготность, доминантность и т.д.), но так как это увело бы нас за пределы размеров этой маленькой книги, разрешите мне просто указать на самый важный пункт.

Если бы не было кроссинговера, то два признака, за которые ответственна одна и та же хромосома, приходили бы к потомку всегда вместе, и ни одна особь не могла бы получить один из них, не получив также и другого. Два же свойства, определяемые двумя различными хромосомами, либо имели бы шансы 50 : 50 оказаться отделенными друг от друга, либо всегда расходились бы в потомстве к разным особям, а именно тогда, когда эти свойства расположены у предка в гомологичных хромосомах, которые никогда во время мейоза не идут вместе.

Эти правила и отношения нарушаются кроссинговером, вероятность которого может быть установлена путем тщательного регистрирования процента различных комбинаций признаков у потомства в широких экспериментах по скрещиванию, поставленных надлежащим образом для этой цели. Анализируя результаты таких скрещиваний, принимают убедительную рабочую гипотезу, что «сцепление» между двумя свойствами, расположенными в одной хромосоме, тем реже нарушается кроссинговером, чем ближе эти свойства лежат одно к другому. Ибо тогда менее вероятно, что точка разрыва ляжет между ними, тогда как особенности, расположенные ближе к противоположным концам хромосомы, будут разделяться каждым крос-

синговером. (То же самое применимо и к объединению в одной хромосоме двух признаков, расположенных ранее в гомологичных хромосомах одного и того же предка.) Таким путем можно ожидать получения из «статистики сцепления» своего рода «карты признаков» внутри каждой хромосомы.

Это ожидание целиком подтвердилось. В случаях, когда была проведена тщательная проверка (главным образом у *Drosophila*, хотя и не только у нее), оказалось, что изученные признаки действительно распадаются на такое количество отдельных групп, между которыми нет сцепления, сколько имеется различных хромосом (четыре у *Drosophila*). В пределах каждой группы может быть вычерчена линейная карта признаков, количественно выражающая степень сцепления между каждой парой признаков этой группы; поэтому не может быть больших сомнений, что они действительно расположены в хромосоме и притом линейно, как это заставляет думать и самая палочкообразная форма хромосом.

Конечно, схема наследственного механизма, как она описана здесь, еще пуста и бесцветна, даже слегка наивна. Ибо мы не сказали, что следует разуметь под признаком. Рассекать на дискретные «признаки» организм, который является в сущности единым, «целым», представляется неправильным и невозможным. В действительности мы утверждаем в каждом отдельном случае только, что пара предков различалась в определенном, хорошо выраженном отношении (скажем, один имел голубые глаза, а другой — карие) и что потомство сходно в этом отношении или с одним или с другим предком. В хромосоме же мы локализуем место этого различия. (Мы называем его на техническом языке «локус» — или, если мы думаем о гипоте-

тической материальной структуре, которая образует его основу, — «ген».) На мой взгляд, основным представлением служит скорее различие признаков, чем признак сам по себе, несмотря на кажущееся словесное и логическое противоречие в этом утверждении. Различие признаков действительно дискретно, как это выявится в следующей главе, когда мы будем говорить о мутациях и когда представленная выше сухая схема, я надеюсь, приобретет больше жизни и красок.

Максимальный размер гена

Мы только что ввели термин ген для гипотетического материального носителя определенной наследственной особенности. Мы должны теперь подчеркнуть два момента, которые будут иметь большое значение для нашего исследования. Первый момент — это размер, или, лучше сказать, максимальный размер этого носителя; другими словами, — до сколь малого объема можем мы проследить локализацию наследственных потенций. Второй момент — это устойчивость гена, выведенная из постоянства «наследственного плана».

В отношении размера имеются два совершенно независимых способа определения. Один основан на генетических данных (эксперименты по скрещиванию), другой — на цитологических данных (прямое микроскопическое наблюдение). Первый способ принципиально достаточно прост. Установив описанным выше путем расположение значительного числа различных признаков (большого масштаба) внутри определенной хромосомы (скажем, у мушки *Drosophila*), мы, чтобы получить требуемую величину, должны только разделить измеренную длину этой хромосомы на количество признаков и умножить на поперечное

сечение. Ибо, конечно, мы рассматриваем как отдельные признаки только такие, которые иногда разделяются кроссинговером и не могут быть обусловлены одной и той же (микроскопической или молекулярной) структурой. С другой стороны, ясно, что наш расчет может дать только максимальный размер, потому что количество признаков, изолированных генетическим анализом, непрерывно растет по мере того, как работа идет вперед.

Другая оценка размера, хотя и основанная на микроскопическом наблюдении, в действительности является гораздо менее прямой. Определенные клетки *Drosophila* (именно — клетки слюнных желез) оказываются по каким-то причинам гигантски увеличенными, и это касается и их хромосом. В этих последних вы различаете сгущенный рисунок из поперечных темных полосок, пересекающих нить. Дарлингтон подметил, что число этих полосок (2000 в рассматриваемом случае), хотя и заметно больше, но все же того же самого порядка, как и число генов, локализованных в той же самой хромосоме на основании экспериментов по скрещиванию. Он склонен рассматривать эти полоски как действительные гены (или границы между генами). Разделив длину хромосомы, измеренную в клетке нормального размера, на число полосок (2000), он находит объем гена равным кубу со стороной в 300 Å. Учитывая всю грубость расчетов, мы можем считать, что такой же размер получается и первым методом.

Малые числа

Подробное обсуждение отношения статистической физики ко всем фактам, которые я изложил (или я, может быть, должен сказать — отношение этих фактов к применению статистической физики в живой клетке), последу-

ет позже. Но разрешите мне привлечь ваше внимание сейчас к тому обстоятельству, что 300(A)? — это только около 100 или 150 атомных расстояний в жидкости или в твердом теле, так что ген, несомненно, содержит не более миллиона или нескольких миллионов атомов. Согласно статистической физике, а это значит- согласно физике вообще, такое число слишком мало (с точки зрения ?n чтобы обусловить упорядоченное и закономерное поведение. Оно было бы слишком мало, даже если бы все эти атомы исполняли одинаковую роль, как в газе или капле жидкости, а ген, почти несомненно, как раз не является гомогенной каплей жидкости. Он, вероятно, большая протеиновая молекула, где каждый атом, каждый радикал, каждое гетероциклическое кольцо играет индивидуальную роль, более или менее отличную от роли любых сходных атомов, радикалов или колец. Это, во всяком случае, точка зрения таких ведущих генетиков нашего времени, как Холдэн и Дарлингтон, и мы скоро должны будем обратиться к генетическим экспериментам, которые почти доказывают это.

Постоянство

Обратимся теперь ко второму, весьма важному вопросу: с какой степенью постоянства мы сталкиваемся в наследственных особенностях и что мы поэтому должны приписать тем материальным структурам, которые их несут.

Ответ на это может быть дан без какого-либо специального исследования. Простой факт, что мы говорим о наследственных особенностях, указывает, что мы признаем это постоянство почти абсолютным. Ибо мы не должны забывать, что от родителя к ребенку передается вовсе не отдельная особенность: орлиный нос, короткие пальцы, предрасположение к ревматизму, гемофилия, дихромазия

и т. д. Такие черты удобно вычленять для изучения законов наследственности. Но в действительности из поколения в поколение, без заметного изменения в течение столетий — хотя и не в течение десятков тысяч лет, — передается весь (четырёхмерный) план «фенотипа», вся видимая природа индивидуума. При этом в каждом поколении передача осуществляется материальной структурой ядер тех двух клеток, которые соединяются при оплодотворении. Это «чудо»; имеется только одно еще большее «чудо», хотя и связанное тесно с первым, но относящееся уже к другой сфере. Я подразумеваю тот факт, что мы, чье существование целиком основано на удивительной игре именно этого механизма наследственности, все же обладаем способностью узнать о нем так много. Мне представляется, что в отношении первого чуда наши знания могут прийти едва ли не до полного понимания. Что касается второго, то возможно, что оно вообще лежит за пределами человеческого познания.

Мутации

«Скачкообразные» мутации — поле действия естественного отбора

Основные факты, которые мы только что выдвинули в доказательство устойчивости, приписываемой генной структуре, может быть, хорошо известны нам и не покажутся поразительными и убедительными. Но на этот раз поговорка, что исключения подтверждают правило, действительно верна. Если бы не было исключений в сходстве между детьми и родителями, мы были бы лишены не только всех прекрасных экспериментов, открывших нам механизм наследственности, но также и грандиозного, миллионнократного эксперимента природы, кующего виды

путем естественного отбора и выживания наиболее приспособленных.

Разрешите мне взять последнюю важную проблему исходной точкой для того, чтобы представить относящиеся сюда факты, опять с извинением и с напоминанием, что я не биолог.

Мы теперь определенно знаем, что Дарвин ошибался, когда считал, что материалом, на основе которого действует естественный отбор, служат малые, непрерывные, случайные изменения, обязательно встречающиеся даже в наиболее однородной популяции. Потому что было доказано, что эти изменения не наследственны. Этот факт достаточно важен, чтобы его кратко проиллюстрировать. Если вы возьмете урожай чистосортного ячменя и измерите у каждого колоса длину остей, а затем вычертите результат вашей статистики, вы получите колоколообразную кривую.

На этом рисунке количество колосьев с определенной длиной остей отложено против соответствующей длины остей. Другими словами, преобладает известная средняя длина остей, а отклонения в том и другом направлении встречаются с определенными частотами. Теперь выберите группу колосьев, обозначенную черным, с остями, заметно превосходящими среднюю длину, но группу достаточно многочисленную, чтобы при посеве в поле она дала новый урожай. Проделывая подобный же статистический опыт, Дарвин ожидал бы, что для нового урожая кривая сдвинется вправо. Другими словами, он ожидал бы, что отбор произведет увеличение средней величины остей. Однако на деле этого не случится, если использовался действительно чистосортный ячмень. Новая статистическая кривая, полученная для отобранного урожая, будет впол-

не подобна первой, и то же самое случилось бы, если бы были отобраны для посева колосья с особенно короткими осями.

Отбор не дает результата, потому что малые, непрерывные различия не наследуются. Они, очевидно, не обусловлены строением наследственного вещества, они случайны. Но около 40 лет тому назад голландец де-Фриз открыл, что в потомстве даже совершенно чистосортных линий появляется очень небольшое число особей — скажем, две или три на десятки тысяч — с малыми, но «скачкообразными» изменениями. Выражение «скачкообразные» означает здесь не то, что изменения очень значительны, а только факт прерывистости, так как между неизменными особями и немногими измененными нет промежуточных форм. Де-Фриз назвал это мутацией. Существенной чертой тут является именно прерывистость. Физику она напоминает квантовую теорию — там тоже не наблюдается промежуточных ступеней между двумя соседними энергетическими уровнями. Физик был бы склонен мутационную теорию де-Фриза фигурально назвать квантовой теорией биологии. Мы увидим позже, что это значительно больше, чем фигуральное выражение. Мутации действительно обязаны своим происхождением квантовым скачкам в генной молекуле. Но квантовой теории было еще только два года от роду, когда де-Фриз впервые опубликовал свое открытие в 1902 г. Неудивительно, что потребовалось целое поколение, чтобы установить связь между ними!

***Они действительно размножаются,
т.е. они наследуются в совершенстве***

Мутации наследуются так же хорошо, как первоначальные неизменные признаки. Например, в первом урожае

ячменя, рассмотренном выше, могло оказаться несколько колосьев с размером остей, далеко выходящим за пределы изменчивости, скажем, совсем без остей. Они могли представлять де-фризовскую мутацию и стали бы поэтому размножаться действительно в совершенстве, то есть все их потомки были бы также без остей.

Следовательно, мутация определенно является изменением в наследственном багаже и должна обуславливаться каким-то изменением наследственной субстанции. В самом деле, большинство важных экспериментов, открывших нам механизм наследственности, состояло в тщательном анализе потомства, полученного путем скрещивания мутировавших (а во многих случаях даже множественно мутировавших) индивидуумов с немутировавшими или с иначе мутировавшими. С другой стороны, в силу их свойства действительно передаваться потомкам, мутации служат также подходящим материалом и для естественного отбора, который может работать над ними и производить виды, как это описано Дарвином, элиминируя неприспособленных и сохраняя наиболее приспособленных.

В дарвиновской теории нужно только заменить его «небольшие случайные вариации» мутациями (совсем как в квантовой теории «квантовый скачок» заменяет собой «непрерывные переходы энергии»). Во всех других отношениях в теории Дарвина оказались необходимыми лишь очень небольшие изменения, во всяком случае, если я правильно понимаю точку зрения, которой придерживается большинство биологов¹.

¹ Широко обсуждался вопрос о том, не помогает ли естественному отбору (если не заменяет его отмечавшаяся тенденция появления полезных или выгодных мутаций). Моя личная точка зрения по этому вопросу не имеет значения. Но необходимо оговорить, что возможность

Локализация. Рецессивность и доминантность

Теперь мы должны рассмотреть некоторые другие важнейшие факты и представления, касающиеся мутаций, — опять в несколько догматической форме, не показывая, как эти факты и представления возникли один за другим из экспериментальных данных.

Мы должны были бы ожидать, что определенная мутация вызывается изменением в определенной области одной из хромосом. И так это и есть. Важно констатировать: мы твердо знаем, что это изменение происходит только в одной хромосоме и не возникает одновременно в соответствующем «локусе» гомологичной хромосомы.

Факт, что затронута только одна хромосома, обнаруживается, когда мутировавшая особь (часто называемая «мутант») скрещивается с немутировавшей. Ибо при этом ровно половина потомства обнаруживает мутантный признак, а половина — нормальный. Это и есть именно то, чего следует ожидать в результате расхождения у мутанта двух хромосом в мейозе.

На этом рисунке дана родословная, где каждый индивидуум (трех последовательных поколений) представлен просто парой хромосом. Пожалуйста, учтите, что если бы обе хромосомы мутанта были изменены, то все дети имели бы одну и ту же (смешанную) наследственность, отличную от наследственности каждого родителя.

«направленных мутаций» не принимается во внимание в дальнейшем изложении. Более того, я не могу входить здесь также в обсуждение взаимодействия генов-«модификаторов» и «полимерных» генов, какими бы важными ни были эти вопросы для действительного механизма отбора и эволюции.

Но экспериментировать в этой области не так просто, как могло показаться из вышесказанного. Дело усложняется вторым важным обстоятельством, а именно тем, что мутации весьма часто бывают скрытыми. Что это значит?

У мутантной особи две «копии шифровального кода» больше уже не одинаковы; они представляют два различных «толкования» или две «версии», во всяком случае в том месте, где произошла мутация. Может быть, полезно указать сразу, что хотя это и соблазнительно, но было бы совершенно неверно рассматривать первоначальную версию как «ортодоксальную», а мутантную версию как «еретическую». Мы должны рассматривать их в принципе как равноправные, ибо и нормальные признаки в свое время также возникли путем мутаций.

Действительно, признаки мутантного индивидуума, как общее правило, соответствуют или той или другой версии, причем эта версия может быть как нормальной, так и мутантной. Версия, которой следует особь, называется доминантной, противоположная — рецессивной; другими словами, мутация называется доминантной или рецессивной в зависимости от того, проявляет ли она свой эффект сразу или нет.

Рецессивные мутации даже более часты, чем доминантные, и бывают весьма важными, хотя они не сразу обнаруживаются. Чтобы изменить свойства организма, они должны присутствовать в обеих хромосомах. Такие индивидуумы могут быть получены, когда два одинаковых рецессивных мутанта скрещиваются между собой или когда мутант скрещивается сам с собой. Последнее возможно у гермафродитных растений и происходит даже самопроизвольно. Простое рассуждение показыва-

ет, что в этих случаях около четверти потомства будет мутантной внешности.

Введение некоторых технических терминов

Для большей ясности здесь следует объяснить некоторые технические термины. То, что я называю «версией шифровального кода» — будь она первоначальной или мутантной, — принято обозначать термином «аллель». Когда версии различны, особь называется гетерозиготной в отношении этого локуса. Когда они одинаковы, как, например, в немутировавших особях, они называются гомозиготными. Таким образом, рецессивные аллели влияют на признаки только в гомозиготном состоянии, тогда как доминантные аллели производят один и тот же признак как в гомозиготном, так и в гетерозиготном состоянии.

Цвет очень часто доминирует над отсутствием цвета (или белизной). Так, например, горох будет цвести белым цветом, только когда он имеет «рецессивную аллель, ответственную за белый цвет» в обеих соответствующих хромосомах, то есть когда он «гомозиготен по белому»; он будет тогда давать чистое потомство, и все его потомки будут белыми. Но уже одна «красная аллель» (в то время как другая белая — «гетерозиготная особь») сделает цветок красным, и совершенно таким же сделают его и две красные аллели («гомозиготная особь»). Различие последних двух случаев станет выявляться только в потомстве, когда гетерозиготные красные будут производить некоторое количество белых потомков, а гомозиготные красные будут давать чистое потомство.

То, что две особи могут быть совершенно подобны по внешности и, однако, различаться наследственно, столь важно, что желательно дать этому точную формулировку.

Генетик говорит, что у особей один и тот же фенотип, но различный генотип. Содержание предыдущих параграфов может быть, таким образом, суммировано в кратком, но высокотехническом выражении: рецессивная аллель влияет на фенотип, только когда генотип гомозиготен.

Мы будем прибегать время от времени к этим техническим выражениям, напоминая читателю их значение, когда это необходимо.

Вредное действие родственного скрещивания

Рецессивные мутации, пока они гетерозиготны, не служат, конечно, материалом для естественного отбора. Если они вредны, как это часто бывает с мутациями, они, тем не менее, не отбрасываются, потому что они скрыты.

Отсюда следует, что очень большое количество неблагоприятных мутаций может накапливаться и не причинять непосредственного вреда. Но они, конечно, передаются половине потомства, и это применимо как к человеку, так и к скоту, домашней птице и другим видам, хорошие физические качества которых имеют для нас непосредственное значение. Рассмотрим случай, что мужской индивидуум (скажем, для конкретности, я сам) несет такую рецессивную вредную мутацию в гетерозиготном состоянии, так что она не проявляется. Предположим, что моя жена не имеет ее. Тогда половина наших детей (второй ряд) будет также нести ее, и притом опять в гетерозиготном состоянии. Если все они вступят в брак с немутантными партнерами (опущенными в диаграмме, чтобы избежать путаницы), четвертая часть наших внуков в среднем будет затронута подобным же образом.

Никакой опасности вредных проявлений не возникнет до тех пор, пока такие затронутые индивидуумы не поже-

няться между собой. Тогда, как показывает простой расчет, четвертая часть детей окажется гомозиготной и проявит вредную мутацию. За исключением самооплодотворения (возможного только у гермафродитных растений) наибольшую опасность представлял бы брак между моим сыном и моей дочерью. Каждый из них имеет одинаковые шансы быть в скрытом виде затронутым или незатронутым, и потому одна четвертая часть таких кровосмесительных союзов была бы опасна, поскольку четвертая часть детей от такого брака проявляла бы вредный признак. Размер опасности для каждого отдельного ребенка, рожденного при кровосмешении, равен, таким образом, 1:16.

Сходные рассуждения показывают, что размер опасности составляет 1:64 для потомства в случае брака моих внуков, которые в то же время являются двоюродными братом и сестрой. Это уже не кажется таким страшным, и действительно, последний случай брака обыкновенно считается терпимым. Но не надо забывать, что мы анализировали последствия только одного скрытого повреждения у одного партнера из пары предков («я и моя жена»). В действительности же оба они, весьма возможно, несут в себе более чем один латентный недостаток этого рода. Если вы знаете, что вы сами носите определенный скрытый недостаток, вы должны предполагать с вероятностью 1:8, что ваши двоюродные братья и сестры также разделяют его с вами!

Эксперименты с растениями и животными, по-видимому, указывают, что в добавление к сравнительно редким дефектам серьезного характера имеется масса меньших, случайные комбинации которых ухудшают в целом потомство от родственных скрещиваний. Поскольку мы более не склонны удалять неудачных потомков тем жестоким путем,

каким пользовались лакедемоняне на Тайгетской скале¹, мы должны обращать особенно серьезное внимание на близкородственные браки у человека, для которого естественный отбор наиболее приспособленных большей частью ограничен, и даже более того, — обращен в свою противоположность. Антиселективное действие современных массовых убийств здоровых юношей всех национальностей вряд ли оправдывается соображениями, что в более первобытных условиях война могла иметь положительную ценность для отбора, давая возможность пережить наиболее приспособленным племенам.

Общие и исторические замечания

Представляется удивительным, что рецессивные аллели в гетерозиготном состоянии полностью подавляются доминантными и совершенно не производят видимого действия. Надо, по крайней мере, упомянуть, что из этого имеются исключения. Когда гомозиготный белый львиный зев скрещивается с гомозиготным же малиновым львиным зевом, все непосредственные потомки оказываются промежуточными по окраске, то есть розовыми (а не малиновыми, как можно было ожидать). Более важный случай двух аллелей, выявляющих свое действие одновременно, наблюдается в кровяных группах, но мы не можем вдаваться здесь в это подробнее. Я не был бы удивлен, если бы в конце концов оказалось, что рецессивность может быть различных степеней и что ее обнаружение зависит от чувствительности приемов, применяемых при изучении «фенотипа».

¹ Слабых детей сбрасывали со скалы и таким образом старались освободить свой народ от слабых и больных потомков. (*Примеч. пер.*)

Здесь, может быть, уместно рассказать о ранней истории генетики. Костяком теории, а именно законами передачи в последующие поколения признаков, которыми различались родители, и в частности, открытием рецессивных и доминантных признаков мы обязаны всемирно известному августинскому аббату Грегору Менделю (1822—1884). Мендель ничего не знал относительно мутаций и хромосом. В своем монастырском саду в Брюнне (Брно) он ставил опыты с садовым горошком, культивируя различные сорта, скрещивая их и наблюдая их потомство в 1-м, 2-м, 3-м..., поколениях. Вы можете сказать, что он экспериментировал с мутантами, найдя их уже готовыми в природе. Результаты он опубликовал еще в 1866 г. в трудах «Naturforschender Verein in Brunn». Никто, казалось, не интересовался занятиями аббата и никто, конечно, не имел ни малейшего представления о том, что в двадцатом столетии его открытие станет путеводной звездой совершенно новой ветви науки, возможно, наиболее интересной в наши дни. Его работа была забыта, и ее снова обнаружили только в 1900 г. одновременно и независимо друг от друга Корренс (Берлин), де-Фриз (Лейден) и Чермак (Вена).

***Необходимость того, чтобы мутации
были редким событием***

До сих пор мы обращали наше внимание на вредные мутации, которые, может быть, более многочисленны; однако следует определенно указать, что мы встречаемся также и с полезными мутациями. Если самопроизвольная мутация представляет собой небольшую ступеньку в развитии вида, то создается впечатление, что известное изменение «испытывается» вслепую — с риском, что оно может оказаться вредным и в таком случае будет автоматиче-

ски элиминировано. Отсюда вытекает один очень важный момент. Чтобы быть подходящим материалом для работы естественного отбора, мутации должны быть достаточно редкими событиями, какими они в действительности и оказываются. Если бы они были настолько частыми, что существовала бы большая вероятность появления у одной особи, скажем, дюжины различных мутаций, то вредные, как правило, преобладали бы над полезными, и виды, вместо того чтобы улучшаться путем отбора, оставались бы неулучшенными или погибали бы. Сравнительный консерватизм, являющийся результатом высокой устойчивости генов, имеет очень существенное значение. Аналогию этому можно усмотреть, например, в работе сложного фабричного оборудования на каком-нибудь заводе.

Для развития лучших методов необходимо испытывать различные нововведения, даже непроверенные раньше. Но чтобы выяснить, увеличивают или уменьшают эти нововведения продукцию завода, важно вводить их по одному, тогда как другие части механизма остаются неизменными.

Мутации, вызванные х-лучами

Мы теперь должны рассмотреть серию чрезвычайно остроумных генетических исследований, которые окажутся наиболее существенными для нашего анализа.

Процент мутаций в потомстве — так называемый темп мутирования — можно увеличить во много раз по сравнению с естественным мутационным темпом, если освещать родителей х-лучами или γ -лучами. Мутации, вызванные таким путем, ничем (за исключением большей частоты) не отличаются от возникающих самопроизвольно, и создается впечатление, что каждая «естественная» мута-

ция может быть тоже вызвана х-лучами. В обширных культурах *Drosophila* многие особые мутации повторяются снова и снова; они были локализованы в хромосоме, как это описано в § 16, и получили специальные названия. Были обнаружены так называемые «множественные аллели», то есть две или более различных «версий» или «чтений» (в добавление к нормальной немутировавшей) в том же самом месте хромосомного кода. Это означает, что имеются не только два, но три и больше изменений в данном локусе, причем каждые два из них находятся один к другому в отношении «доминантности-рецессивности», когда они оказываются одновременно на своих соответствующих местах в двух гомологичных хромосомах¹.

Эксперименты с мутациями, вызванными х-лучами, создают впечатление, что каждый отдельный «переход», скажем, от нормального индивидуума к данному мутанту или наоборот имеет свой индивидуальный «х-лучевой коэффициент», указывающий процент потомства, которое оказывается мутировавшим в данном специальном направлении, если перед зарождением этого потомства родители получили единичную дозу х-лучей.

Первый закон. Мутация является единичным событием

Более того, законы, управляющие частотой появления индуцированных мутаций, крайне просты и бросают чрезвычайно яркий свет на весь вопрос. Я следую здесь изложению Н.В. Тимофеева в *Biological Reviews*, vol. 9, 1934.

¹ Это не совсем точно. Отмечено, что за исключением «дикого» (обычного) аллеломорфа остальные чаще ведут себя не как доминантные и дают в сочетании друг с другом промежуточные формы. (*Примеч. пер.*)

В значительной степени оно основывается на собственной прекрасной работе этого автора. Первый закон гласит:

1. Увеличение числа мутаций точно пропорционально дозе лучей, так что можно действительно говорить (как я это и делал) о коэффициенте увеличения.

Мы так привыкли к простой пропорциональности, что склонны недооценивать далеко идущие последствия этого закона. Чтобы оценить их, мы можем вспомнить, что стоимость товара, например, не всегда пропорциональна его количеству. В обычное время то, что вы уже купили шесть апельсинов, может произвести на лавочника такое впечатление, что если вы потом решите взять у него целую дюжину, он, возможно, отдаст вам ее дешевле, чем за двойную цену первых шести. В случае неурожая может случиться обратное. В нашем случае мы заключаем, что первая половина дозы излучения, вызвав, скажем, одну мутацию на тысячу потомков, в то же время совсем не повлияла на остальных потомков ни в сторону предрасположения, ни в сторону иммунизации против мутаций. Ибо в противном случае вторая половина дозы не вызвала бы снова именно одной мутации на тысячу. Мутация, таким образом, не является накопленным результатом последовательного освещения малыми порциями, которые усиливали бы одна другую. Она должна состоять из какого-то единичного явления, происходящего в одной хромосоме во время воздействия х-лучами. Что же это за явление?

Второй закон. Локализация события

На это отвечает второй закон, а именно:

2. Если вы изменяете качество лучей (длину события волны) в широких пределах от мягких х-лучей до доволь-

но жестких γ -лучей, коэффициент остается постоянным при условии, что вы даете ту же самую дозу в так называемых r-единицах. Иначе говоря, коэффициент не изменяется, если вы измеряете дозу общим количеством ионов, возникающих на единицу объема, в подходящем стандартном веществе в течение времени, когда родители подвергаются действию лучей, и в том же самом месте.

В качестве стандартного вещества выбирают воздух, — не только для удобства, но также по той причине, что»ткани организмов состоят из элементов того же среднего атомного веса, как и воздух. Нижний предел числа ионизации или сопровождающих процессов¹ (возбуждений) в тканях получается просто умножением количества ионизации в воздухе на отношение плотностей. Таким образом, совершенно ясно (и это подтверждается более детальным исследованием), что единичное явление, вызывающее мутацию, это и есть как раз ионизация (или сходный процесс), происходящая внутри некоторого «критического» объема зародышевой клетки.

Каков же этот критический объем? Он может быть установлен из наблюдающейся частоты мутирования путем следующего рассуждения: если при дозе 50 тыс. ионов на 1 см³ вероятность мутировать в данном специальном направлении для каждой отдельной гаметы, находящейся в облучаемом пространстве, равна только 1 : 1000, мы заключаем, что критический объем — «мишень», в которую надо «попасть» ионизации, чтобы возникла эта мутация — будет только 1/1000 от 1/50 000 см³, то есть, иначе говоря,

¹ Нижний предел, потому что эти другие процессы не учитываются при измерении ионизации, но могут все же иметь значение при вызывании мутаций.

одна пятидесятимиллионная смЗ. Цифры здесь не точны, и я их привел только для иллюстрации. В действительном расчете мы следуем М. Дельбрюку (в совместной работе его, Н.В. Тимофеева и К.Г. Циммера)¹. Эта же работа послужит основным источником при изложении теории в следующих двух главах. Дельбрюк приходит к объему только около десяти средних атомных расстояний в кубе и содержащему, таким образом, только 103 атомов. Простейшее истолкование этого результата сводится к тому, что имеется достаточная вероятность возникновения данной мутации, если ионизация (или возбуждение) происходит не далее, чем на расстоянии около «10 атомов в сторону» от определенного места в хромосоме. Более детально мы это обсудим в дальнейшем.

Статья Тимофеева содержит практический намек, от упоминания о котором я не могу здесь воздержаться, хотя он, конечно, не имеет отношения к настоящему исследованию. В современной жизни бывает множество случаев, когда человек подвергается действию х-лучей. Прямые опасности, включая такие как ожог, рак, стерилизация, хорошо известны; сестрам и врачам, постоянно имеющим дело с лучами, обеспечивается специальная защита свинцовыми ширмами, фартуками и т. д. Дело, однако, в том, что даже при успешном отражении этих неизбежных опасностей, грозящих индивиду, существует косвенная опасность возникновения небольших вредных мутаций в зачатковых клетках, мутаций того же рода, как и те, с которыми мы встречались, когда речь шла о неблагоприятных результатах родственного скрещивания. Говоря более выразительно — хотя, возможно, это звучит немного наивно, — вред-

¹ Nachr. a.d. Biologie d. Ges. d. Wiss. Göttingen, Bd.I, s. 189, 1935.

ность брака между двоюродными братом и сестрой может быть очень увеличена тем, что их бабушка в течение долгого времени служила сестрой в рентгеновском кабинете. Это не должно быть поводом для беспокойства отдельно-го человека. Но всякая возможность постепенного заражения человеческого рода нежелательными скрытыми мутациями должна интересовать человеческое общество.

ДАННЫЕ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ

Und deines Gelstes hochster Feuerflug
Hat schon am Gleichnis, hat am Bild genug.
Goethe¹

Постоянство, необъяснимое в классической физике

Таким образом, при помощи удивительно тонкого инструмента х-лучей (которые, как помнит физик, дали возможность тридцать лет назад открыть детальную, атомную, решетчатую структуру кристаллов) объединенными усилиями биологов и физиков недавно удалось снизить верхнюю границу размеров микроскопических структур, ответственных за определенные индивидуальные признаки большого масштаба, то есть удалось снизить размеры генов далеко за пределы, указанные в § 17. Мы теперь серьезно стоим перед вопросом: как можно с точки зрения статистической физики примирить то, что генная структура, по-видимому, включает в себя только сравнительно малое число атомов (порядка 1000, возможно, даже еще меньше)

¹ И пламенный полет твоего духа довольствуется изображениями и подобиями. *Гёте*.

и все же проявляет весьма регулярную и закономерную активность и такую долговременность и постоянство, какие граничат с чудом.

Разрешите мне пояснить примером это действительно удивительное положение. Несколько членов Габсбургской династии имели особым образом измененную нижнюю губу («Габсбургская губа»). Ее наследование было изучено очень тщательно, и результаты, вместе с историческими портретами, опубликованы императорской академией в Вене под покровительством самой семьи Габсбургов. Признак оказался настоящей менделеевской «аллелью» по отношению к нормальной губе. Присмотревшись к портрету члена семьи в XVI столетии и к портрету потомка, жившего в XIX столетии, мы можем с уверенностью заявить, что материальная генная структура, ответственная за эту ненормальную черту, была пронесена из поколения в поколение сквозь столетия и в точности воспроизводилась в каждом из не очень многих клеточных делений, лежащих в этом промежутке времени. Более того, количество атомов, заключающихся в соответствующей генной структуре, вероятно, должно быть того же порядка, как и в случаях, проверенных x-лучами. Все это время ген находился при температуре около 35°C . Как понять, что он остался неизменным в течение столетий, несмотря на нарушающую тенденцию теплового движения?

Физик конца прошлого столетия не нашел бы ответа на этот вопрос, если бы приготовился основывать свой ответ только на тех законах природы, которые он тогда действительно понимал. Может быть, после короткого размышления о статистической ситуации, он бы ответил (как мы увидим, правильно): этими материальными структурами могут быть только молекулы. Химия уже получила в то

время широкое представление о существовании этих ассоциаций атомов и об их иногда высокой устойчивости. Но это знание было чисто эмпирическим. Природа молекул не была понята — сильные взаимные связи атомов, сохраняющие форму молекулы, были для всех полной загадкой. Действительно, ответ оказывается правильным, но он имеет ограниченную ценность, поскольку загадочная биологическая устойчивость сводится к столь же загадочной химической устойчивости. Указания, что две особенности, сходные по проявлению, основаны на одном и том же принципе, всегда ненадежны до тех пор, пока неизвестен еще сам принцип.

Объяснимо квантовой теорией

В данном случае этот принцип дается квантовой теорией. В свете современного знания механизм наследственности тесно связан с самой основой квантовой теории и даже более того — опирается на нее. Эта теория была сформулирована Максом Планком в 1900 г. Современная генетика может быть датирована с «открытия» менделевской работы де-Фризом, Корренсом и Чермаком (1900 г.) и с работы де-Фриза о мутациях (1901—1903 гг.). Таким образом, время рождения двух великих теорий близко совпадает, и неудивительно, что обе должны были достигнуть определенной степени зрелости, прежде чем между ними могла возникнуть связь. Для квантовой теории потребовалось больше четверти столетия до того, как в 1926—1927 гг. В. Гейтлером и Ф. Лондоном были очерчены основные принципы квантовой теории химических связей. Гейтлер-Лондоновская теория включает в себя наиболее тонкие и сложные понятия позднейшей квантовой теории (называемой «квантовой механикой» или «волновой механи-

кой»). Изложение ее без применения высшей математики почти невозможно или потребовало бы, по крайней мере, небольшой книги. Но, к счастью, теперь, когда вся работа уже выполнена, становится возможным указать более прямым образом связь между «квантовыми скачками» и мутациями. Это мы и постараемся теперь сделать.

Квантовая теория — дискретные состояния — квантовые скачки

Величайшим открытием квантовой теории были черты дискретности, найденные в книге природы, в контексте которой, с существовавшей прежде точки зрения, казалось нелепостью все, кроме непрерывности.

Первый случай этого рода касался энергии. Тело большого масштаба изменяет свою энергию непрерывно. Например, начавший качаться маятник постепенно замедляется вследствие сопротивления воздуха. Хотя это довольно странно, но приходится принять, что система, имеющая размер атомного порядка, ведет себя иначе. По основаниям, в которые мы не можем здесь входить, мы должны признать, что малая система по самому своему существу может находиться в состояниях, отличающихся только дискретными количествами энергии, называемыми ее специфическими энергетическими уровнями.

Переход от одного состояния к другому представляет собой несколько таинственное явление, обычно называемое «квантовым скачком».

Но энергия — не единственная характеристика системы. Возьмем снова наш маятник — тяжелый шар, подвешенный на шнуре с потолка, который может выполнять движения различного рода. Его можно заставить качаться с севера на юг, или с востока на запад, или в любом дру-

гом направлении, или по кругу, или по эллипсу. Но если тихонько дуть на шар с помощью мехов, то можно заставить маятник постепенно переходить от одного типа движения к другому.

Для системы малого масштаба большинство этих или подобных характеристик — мы не можем входить в детали — изменяется прерывисто. Они «квантуются» совершенно так же, как и энергия.

В результате, если некоторое число атомных ядер, включая их свиту из электронов, находится близко друг к другу и образует «систему», то они уже по самому своему существу способны принимать далеко не все те произвольные конфигурации, какие мы можем себе представить. Самая их природа оставляет им для выбора, хотя и весьма многочисленную, но прерывистую серию состояний¹. Мы обычно называем эти состояния уровнями энергии, так как энергия составляет весьма важную часть характеристики. Но надо понять, что полное описание содержит значительно больше, чем только энергию. По существу правильнее представлять себе состояние как функцию конфигурации всех частиц.

Переход от одной из таких конфигураций к другой — это квантовый скачок. Если второй конфигурации соответствует большая энергия («соответствует более высокий уровень»), то для возможности перехода система должна быть снабжена извне, по крайней мере, разностью двух

¹ Я принимаю версию, которая обычно дается в популярных изложениях и которая удовлетворительна для нашей настоящей цели, но я придерживаюсь дурного мнения о тех, кто увековечивает удобную ошибку. Истинная история значительно сложнее, так как она включает в себя случайную индетерминированность в отношении состояния, в котором находится система.

энергий. На более низкий уровень система может перейти самопроизвольно, истратив избыток энергии в форме излучения.

Молекулы

Среди прерывистой серии состояний данной системы атомов необязательно, но все же может существовать наиболее низкий уровень, предполагающий тесное сближение ядер друг с другом. Атомы в таком состоянии образуют молекулу. Здесь следует подчеркнуть, что молекула по необходимости будет иметь известную устойчивость; конфигурация ее не может изменяться, по крайней мере, до тех пор, пока она не будет снабжена извне разностью энергий, необходимой, чтобы «поднять» молекулу на ближайший, более высокий уровень. Таким образом, эта разница уровней, представляющая собой совершенно определенную величину, характеризует количественно степень устойчивости молекулы. Дальше будет видно, как тесно этот факт связан с самой основой квантовой теории, а именно с дискретностью системы уровней.

Я должен просить читателя принять на веру, что эта система идей была полностью подтверждена данными химии и что она блестяще оправдала себя при объяснении основного факта химической валентности и многих деталей, касающихся структуры молекул, энергий их связей, их устойчивости при различных температурах и т. д. Я говорю о Гейтлер-Лондоновской теории, которая, как я сказал, не может быть изложена здесь детально.

Их устойчивость зависит от температуры

Мы должны удовольствоваться рассмотрением пункта, наиболее интересного для нашего биологического вопро-

са, а именно — об устойчивости молекул при различных температурах. Примем для начала, что наша система атомов действительно находится в состоянии наиболее низкой энергии. Физик назвал бы это молекулой при абсолютном нуле температуры. Чтобы поднять ее до ближайшего, более высокого состояния или уровня, необходимо снабдить ее определенным количеством энергии. Проще всего попытаться это сделать, «нагрев» нашу молекулу. Вы вносите ее в условия более высокой температуры («тепловую баню»), позволяя таким образом другим системам (атомам, молекулам) ударяться об нее.

В силу полной неправильности теплового движения нет никакой отчетливой температурной границы, после которой подъем произойдет обязательно и немедленно. Вернее сказать, что при всякой температуре (выше абсолютного нуля) имеется определенная, большая или меньшая, вероятность подъема на новый уровень, причем эта вероятность, конечно, увеличивается с повышением температуры. Наилучший способ выразить эту вероятность — это указать среднее время, которое следует выждать, пока не произойдет подъем, то есть указать «время ожидания».

По исследованию М. Поланьи и Е. Вигнер¹, «время ожидания» зависит преимущественно от отношения двух энергий; одна из них та самая энергетическая разность, какая необходима для подъема (назовем ее W), а другая — характеризует интенсивность теплового движения при данной температуре (обозначим через T абсолютную температуру и через kT эту характеристику²). Понятно, что вероятность

¹ Zeitschrift für Physik, Chemie (A), Haber-Band, S. 439, 1928.

² k — численно известная константа, называемая больцмановской константой; $3/2 kT$ представляют собой среднюю кинетическую энергию атома газа при температуре T .

подъема на новый уровень тем меньше и, значит, время ожидания тем больше, чем выше сам уровень в сравнении с средней тепловой энергией, иначе говоря, чем выше отношение $W:kT$. Что удивительно — это насколько сильно время ожидания зависит от сравнительно малых изменений отношения $W:kT$. Например (по Дельбрюку): для W , которое в 30 раз больше чем kT , время ожидания будет всего 1/10секунды, но оно повышается до 16 месяцев, когда W в 50 раз больше kT , и до 30 000 лет, когда W в 60 раз больше kT !

Математическое отступление

При этом τ — некоторая малая константа порядка 10^{-13} или 10^{-14} секунды. Так вот, эта степенная функция не случайная особенность. Она снова и снова повторяется в статистической теории тепла, образуя как бы ее спинной хребет. Это — мера невероятности того, что количество энергии, равное W , может случайно собраться в некоторой определенной части системы, и именно эта невероятность возрастает так сильно, когда требуется многократное превышение средней энергии kT ¹.

Действительно, $W = 30kT$ (пример, приведенный выше) уже крайне редкий случай. То, что это не ведет еще к очень долгому времени ожидания (только -1/10 секунды в нашем примере), объясняется, конечно, малой величиной множителя τ .

Этот множитель имеет физический смысл. Его величина соответствует порядку периода колебаний, все время происходящих в системе. Вы могли бы, вообще говоря, сказать: этот множитель обозначает, что вероятность накопления требуемой величины W , хотя и очень мала, повторяет-

¹ Для того чтобы преодолеть порог W . (Примеч. пер.)

ся снова и снова «при каждой вибрации», т. е. около 1013 или 1014 раз в течение каждой секунды.

Первое уточнение

Предлагая эти соображения как теорию устойчивости молекул, мы молчаливо приняли, что квантовый скачок, называемый нами «подъемом», ведет если не к полной дезинтеграции, то, по крайней мере, к существенно иной конфигурации тех же самых атомов- к изомерной молекуле, как сказал бы химик, то есть к молекуле, состоящей из тех же самых атомов, но в другом расположении (в приложении к биологии это может представлять новую «аллель» того же самого «локуса», а квантовый скачок будет соответствовать мутации).

Чтобы согласиться с такой интерпретацией, в нашем изложении должны быть исправлены два пункта, которые я намеренно упростил, желая сделать изложение более понятным. На основании сказанного мной выше можно было бы подумать, что только на самом низшем уровне наша группа атомов образует то, что мы называем молекулой, и что даже ближайший более высокий уровень уже является «чем-то другим». Но это не так. В действительности за самым низким уровнем следует густая серия уровней, не связанных с каким-либо заметным изменением конфигурации в целом, но только соответствующих тем малым вибрациям среди атомов, о которых было упомянуто в § 35. Они (эти вибрации) также «квантуются», но со сравнительно малыми скачками от одного уровня к другому. Следовательно, удары частиц «тепловой бани» могут быть достаточными, чтобы переводить молекулу на эти уровни уже при весьма низкой температуре. Если молекула представляет собой растянутую структуру, вы можете вообразить

эти вибрации в виде высокочастотных звуковых волн, пересекающих молекулу, не причиняя ей никакого вреда.

Таким образом, первое уточнение не особенно серьезно. Мы должны пренебречь «тонкой вибрационной структурой» в схеме уровней. Термин «следующий, более высокий уровень» надо понимать как такой следующий уровень, какой соответствует известному изменению конфигурации.

Второе уточнение

Второе уточнение объяснить значительно труднее потому, что оно касается некоторых весьма важных, но довольно сложных особенностей схемы интересующих нас различных уровней. Свободный переход от одного из них к другому может быть затруднен совершенно независимо от потребной дополнительной энергии; в действительности затруднение не исключается даже при переходе от более высокого к более низкому уровню.

Начнем с эмпирических фактов. Химику известно, что одна и та же группа атомов при образовании молекул может объединиться более чем одним способом. Такие молекулы называются изомерными («состоящими из тех же частей»; $\sigma\sigma\zeta$ = тот же, $\mu\rho\sigma\zeta$ = часть). Изомерия не исключение, она является правилом. Чем больше молекула, тем больше оказывается возможных изомеров. Один из простейших случаев — два изомера пропилового алкоголя, состоящие каждый из 3 углеродов (C), 8 водородов (H), 1 кислорода (O). Кислород может быть расположен (вставлен) между любым водородом и соседним углеродом. Но только в двух случаях, показанных на нашем рисунке, получаются разные вещества. И они действительно разные. Все их физические и химические константы ясно различаются.

Так же различны и их энергии, — они представляют собой «различные уровни».

Замечателен тот факт, что обе молекулы весьма устойчивы, — обе ведут себя так, как если бы они были «нижним уровнем». Самопроизвольных переходов от одного состояния к другому не бывает.

Причина здесь та, что эти две конфигурации не являются соседними. Переход от одной к другой может происходить только через промежуточные конфигурации с более высокой энергией, чем у каждой из этих двух. Говоря грубо, кислород должен быть извлечен из одного положения и вставлен в другое (новое). По-видимому, не существует способа сделать это, не проходя конфигураций со значительно более высокими уровнями энергии. Положение иногда наглядно изображается так, как на рис. 12, где 1 и 2 — это два изомера, 3 — «порог» между ними и две стрелки показывают «подъемы», то есть величины энергии, необходимой, чтобы произошел переход от состояния 1 к состоянию 2 или от состояния 2 к состоянию 1.

Теперь мы можем сделать «второе уточнение», сводящееся к тому, что в применении к биологии нас будут интересовать переходы только такого «изомерного» типа. Именно их мы и подразумевали, когда объясняли «устойчивость» в § 33—35. «Квантовый скачок», имевшийся нами в виду, — это переход от одной относительно устойчивой молекулярной конфигурации к другой. Энергия, необходимая для перехода (величина, обозначаемая W), в действительности является не разностью уровней, а ступенькой от исходного уровня до порога.

Переходы без порога между исходным и конечным состояниями совершенно не представляют интереса и не только применительно к биологии. Они действительно ни-

чего не меняют в химической устойчивости молекул. Почему? Они не дают продолжительного эффекта и остаются незамеченными. Ибо когда они происходят, то за ними почти немедленно следует возвращение в исходное состояние, поскольку ничто не препятствует такому возвращению.

ОБСУЖДЕНИЕ И ПРОВЕРКА МОДЕЛЕЙ ДЕЛЬБРЮКА

Sane sicut lux seipsani et tenebras
manifestat, sic veritas norma sui et falsi est.

Spinoza, Bthica, P. II, Prop. 43¹

Общая картина строения наследственного вещества

Изложенные факты дают очень простой ответ на вопрос о том, способны ли эти структуры, состоящие из сравнительно немногих атомов, в течение долгих периодов противостоять нарушающему влиянию теплового движения, непрерывно воздействующего на наследственное вещество? Мы примем, что по своей структуре ген является гигантской молекулой, которая способна только к прерывистым изменениям, сводящимся к перестановке атомов с образованием изомерной² молекулы. Перестановка может коснуться небольшой части гена и возможно огромное количество таких различных перестановок. Энергетиче-

¹ Действительно, как свет обнаруживает и самого себя, и окружающую тьму, так и истина есть мерило и самой себя, и лжи. Спиноза, Этика, ч. II, теор. 43.

² Для удобства я продолжаю называть это изомерным переходом, хотя было бы нелепостью исключать возможность какого-либо обмена с окружающей средой.

ские пороги, отделяющие данную конфигурацию от любых возможных изомерных, должны быть достаточно высоки (сравнительно с средней тепловой энергией атома), чтобы сделать переходы редкими событиями. Эти редкие события мы будем отождествлять со спонтанными мутациями.

Последующие части этой главы будут посвящены проверке общей картины гена и мутации (разработанной, главным образом, немецким физиком М. Дельбрюком) путем детального сравнения этой картины с генетическими фактами. Однако перед этим следует сделать некоторые замечания по поводу основ и общего характера этой теории.

Уникальность этой картины

Так ли уж необходимо было для решения биологического вопроса докапываться до глубочайших корней и обосновывать картину квантовой механикой? Предположение, что ген — это молекула, является сегодня, смею сказать, общим местом. Только немногие биологи, как знакомые с квантовой теорией, так и незнакомые, не согласились бы с этим. В § 30 мы отважились вложить это предположение в уста доквантового физика как единственное обоснованное истолкование наблюдающегося постоянства. Последующие соображения относительно изомерии, энергетического порога, важнейшей роли отношения $W : kT$ в определении вероятности изомерных переходов, все это могло быть великолепно введено на чисто эмпирическом основании и, во всяком случае, без привлечения именно квантовой теории. Почему же я так упорно настаивал на точке зрения квантовой механики, хотя фактически и не был в состоянии сделать ее ясной в этой маленькой книге и мог очень надоесть многим читателям?

Квантовая механика представляет собой первое теоретическое построение, объясняющее на основе исходных принципов все виды объединений атомов, действительно встречающиеся в природе. Гейтлер-Лондоновское представление о связи составляет единственную в своем роде, своеобразную черту теории, отнюдь не выдуманную для целей объяснения химического сродства. Оно (это представление) вытекает само собой чрезвычайно интересным и удивительным образом, и нас вынуждают к нему совершенно иные соображения. Оказывается, что оно точно соответствует фактам, наблюдаемым в химии и, как я сказал, составляет настолько уникальную и притом хорошо понятую черту теории, что можно с достаточной уверенностью утверждать: «такая вещь не может случиться снова» в дальнейшем развитии квантовой теории¹.

Следовательно, мы можем спокойно признать, что нет другой возможности помимо молекулярного представления о наследственном веществе. Взгляды современной физики не оставляют других путей для понимания его постоянства. Если бы представления Дельбрюка оказались не состоятельными, нам пришлось бы оставить дальнейшие попытки. Это первый пункт, который я хочу отметить.

Некоторые традиционные заблуждения

Но можно задать вопрос: действительно ли кроме молекул нет других устойчивых структур, состоящих из атомов? Разве, например, золотая монета, погребенная в могиле на несколько тысячелетий, не сохраняет черт портрета, вычеканенного на ней? Это верно, что монета состоит из

¹ Автор этим, по-видимому, хочет сказать, что данное представление не может быть снова заменено другим в дальнейшем развитии квантовой теории. (Примеч. пер.)

огромного количества атомов, но, конечно, мы не склонны в данном случае приписывать простое сохранение формы статистике больших чисел. То же самое замечание применимо к изящно оформленной группе кристаллов, которую мы находим включенной в горную породу, где она должна была оставаться без изменения в течение геологических периодов.

Это ведет нас ко второму пункту, который я хочу разъяснить. Случаи молекулы, твердого тела и кристалла в действительности не столь различны. В свете современного знания они в сущности оказываются одним и тем же. К сожалению, школьное обучение поддерживает некоторые традиционные взгляды, уже много лет как устаревшие и затрудняющие понимание действительного положения вещей.

В самом деле, то, что мы учили в школе относительно молекул, вовсе не дает представления о том, что они гораздо более сродни твердому состоянию, чем жидкому и газообразному. Наоборот, нас учили тщательно проводить различие между физическим изменением, подобным плавлению или испарению, в котором все молекулы сохраняются (так, например, алкоголь, независимо от того, тверд ли он, жидок или газообразен, — состоит из тех же самых молекул C_2H_6O), и химическим изменением, например, сгоранием алкоголя, где молекула алкоголя и три кислородных молекулы подвергаются перестройке и образуют две молекулы углекислого газа и три молекулы воды.

Относительно кристаллов нас учили, что они образуют трехмерную периодическую решетку. В этой решетке иногда возможно распознать структуру единичной молекулы, как, например, в случае алкоголя и большинства органических соединений. В других кристаллах, например, в камен-

ной соли (NaCl), молекулы NaCl не могут быть ясно отграничены, потому что каждый атом Na симметрично окружен шестью атомами Cl и наоборот, так что становится почти условностью попытка рассматривать определенные пары атомов как составляющие одну молекулу.

Наконец, нам говорили, что твердое тело может быть либо кристаллическим, либо нет, и в последнем случае мы называем его аморфным.

Различные «состояния» материи

Я, правда, не стал бы говорить, что все эти утверждения и определения совершенно неверны. Для практических целей они иногда полезны. Но в отношении истинной структуры материи границы должны быть проведены совершенно иным образом. Основное различие лежит между двумя строчками следующей схемы «уравнений»:

молекула = твердое тело = кристалл.

газ = жидкость = аморфное тело.

Мы должны кратко пояснить эти утверждения. Так называемые аморфные твердые тела в действительности оказываются либо не аморфными, либо не твердыми. В «аморфных» волокнах древесного угля с помощью x-лучей были открыты рудиментарные структуры кристаллов графита. Таким образом древесный уголь оказывается твердым, но также и кристаллическим телом. Когда мы не находим кристаллической структуры, мы должны рассматривать тело как жидкость с очень высокой «вязкостью» (внутренним трением). По отсутствию у такого вещества определенной температуры плавления и скрытой теплоты плавления легко обнаруживается, что оно не принадлежит к настоящим твердым телам. При нагревании оно постепенно размягчается и без резкого перехода превраща-

ется в жидкость. Я вспоминаю, что в конце первой Великой войны нам в Вене выдавали, в качестве заменителя кофе, вещество, похожее на асфальт. Оно было столь твердо, что для того чтобы разрубить небольшой кирпичик на куски, требовалось долото или топорик, и тогда обнаруживался глянцевитый, раковистый разлом. Однако с течением времени оно вело себя как жидкость, плотно заполняя нижнюю часть сосуда, где вы имели неосторожность оставить его на пару дней.

Непрерывность газообразного и жидкого состояния — хорошо известный факт. Вы можете перевести в жидкость каждый газ без резкого перехода, избрав путь «в обход» так называемой критической точки. Но мы здесь не будем углубляться в этот вопрос.

Различие, которое действительно существенно

Мы разобрали таким образом в приведенной выше схеме все, за исключением главного, а это главное заключается в том, что мы хотим рассматривать молекулу как твердое тело = кристалл.

Основанием для этого служит то, что атомы, образующие молекулу, будет ли их много или мало, соединены силами точно такой же природы, как и многочисленные атомы, из которых построено настоящее твердое тело, кристалл. Молекула обладает такой же твердостью структуры, как и кристалл. Вспомните, что из этой же самой твердости мы исходим в объяснении постоянства гена!

Действительно важно в структуре материи, связаны ли между собой атомы Гейтлер-Лондоновскими силами, определяющими стабильность кристаллической структуры, или нет. В твердом теле и в молекуле они связаны. В газе,

состоящем из единичных атомов (например, в ртутных парах), нет. В газе, состоящем из молекул, атомы подобным образом связаны только внутри молекул.

Апериодическое твердое тело

Маленькую молекулу можно назвать «зародышем твердого тела». Исходя из такого маленького твердого зародыша, очевидно, возможно представить себе два различных пути построения все больших и больших ассоциаций. Один — это сравнительно однообразный путь повторения снова и снова одной и той же структуры в трех направлениях. Таким путем растет кристалл. Раз периодичность установилась, то уже нет определенной границы для размера такого агрегата. Другой путь — это построение все более и более увеличивающегося агрегата без скупного механизма повторения. Это случай все более и более сложной органической молекулы, в которой каждый атом, каждая группа атомов играет индивидуальную роль, не вполне равнозначную роли других атомов и групп. Мы можем совершенно точно назвать это образование апериодическим кристаллом или твердым телом и выразить нашу гипотезу словами: Мы полагаем, что ген или, может быть, целое хромосомное волокно¹ представляет собою апериодическое твердое тело.

Разнообразное содержание, сжатое в миниатюрный шифр

Часто спрашивали, как такая крошечная частичка вещества — ядро оплодотворенного яйца — может вместить сложный шифровальный код, включающий в себя все бу-

¹ То, что оно отличается высокой гибкостью, не может служить возмещением; такова же и тонкая медная проволока.

дущее развитие организма? Хорошо упорядоченное объединение атомов, наделенное достаточной устойчивостью для длительного сохранения своей упорядоченности, представляется единственно мыслимой материальной структурой, в которой разнообразие возможных («изомерных») комбинаций достаточно велико, чтобы заключать в себе сложную систему «детерминаций» в пределах минимального пространства. Действительно, не нужно особенно большого количества атомов в такой структуре, чтобы обеспечить почти безграничное число возможных комбинаций. Для примера вспомните об азбуке Морзе. Два различных знака, точка и тире, расположенные в правильные группы не более чем по четыре, позволяют образовать тридцать различных букв. Теперь, если бы вы в добавление к точке и тире применили третий знак и взяли группы не более чем по десять, вы могли бы образовать 29 524 различных «буквы»; с пятью знаками и группами до 25 количество «букв» будет 372 529 029 846 191405.

Можно было бы возразить, что это сравнение неточно, потому что знаки Морзе состоят из различных комбинаций (например, --- и ..-) и таким образом они служат плохой аналогией изомерии. Чтобы устранить эту неточность, выберем из третьего примера только комбинации, имеющие точно 25 знаков и ровно по 5 знаков каждого намеченного типа (5 точек, 5 тире и т. д.). Грубый подсчет дает количество комбинаций, равное 62 330 000 000 000, где нули в правой части стоят вместо цифр, которые я не дал себе труда вычислить.

Конечно, в действительности далеко не «каждая» комбинация группы атомов будет представлять возможную молекулу; более того, не может быть и речи о том, чтобы

шифр был выбран произвольно, так как шифровальный код должен быть одновременно фактором, вызывающим развитие. Но с другой стороны, выбранное в примере количество «атомов» (25) все-таки еще очень мало, и мы имели дело лишь с простейшим случаем расположения в одну линию. Мы только хотели проиллюстрировать, что представив себе ген в виде молекулы, мы не можем считать немислимыми точное соответствие миниатюрного шифровального кода чрезвычайно сложному и специфическому плану развития, а также и содержание в нем факторов, реализующих этот план.

Сравнение с фактами: степень устойчивости; прерывность мутаций

Теперь, наконец, перейдем к сравнению теоретической картины с биологическими фактами. Первый естественный вопрос: может мутаций ли эта картина действительно объяснить наблюдаемую нами высокую степень постоянства? Приемлемы ли пороговые значения требуемой величины — многократные произведения средней тепловой энергии kT , находятся ли они в пределах, известных из обычной химии? Это тривиальный вопрос; на него можно ответить утвердительно, и не заглядывая в таблицы. Срок жизни молекул любого вещества, которое химик способен изолировать при данной температуре, должен при этой температуре измеряться по крайней мере минутами. (Это еще сказано мягко; как правило, их срок жизни гораздо больше.) Таким образом, пороговые значения, с которыми сталкивается химик, неизбежно имеют именно тот порядок величины, который нужен, чтобы объяснить практически любую степень постоянства, с какой может столкнуться биолог; ибо мы помним из § 34, что пороги, варьирую-

щие внутри границ около $1:2$, могут обеспечить сроки жизни, достигающие от долей секунды до десятков тысяч лет. Но позвольте мне напомнить цифры для последующих ссылок. Отношения W/kT , упомянутые для примера в § 34, а именно дают соответственные сроки жизни $1/10$ сек., 16 месяцев, 30 тыс. лет, что отвечает при комнатной температуре пороговым величинам 0.9 , 1.5 , 1.8 электрон-вольт.

Следует объяснить единицу «электрон-вольт», удобную для физика, потому что она может быть сделана наглядной. Например, третье число (1.8) означает, что электрон, ускоряемый напряжением около двух вольт, имел бы как раз достаточную энергию, чтобы вызвать путем удара переход к другой структуре. (Для сравнения укажу, что батарея обычного карманного фонарика имеет напряжение 3 вольта.)

Эти соображения делают понятным, что изомерное изменение конфигурации в определенной части нашей молекулы, произведенное случайным отклонением в величине вибрационной энергии, может действительно быть достаточно редким событием, чтобы истолковываться как самопроизвольная мутация. Таким образом, мы объясняем, с помощью принципов квантовой механики, наиболее удивительную особенность мутаций, особенность, впервые привлечшую внимание де Фриза, а именно то, что они оказываются «скачкообразными» изменениями без наличия промежуточных форм.

Устойчивость генов, прошедших естественный отбор

Установив, что естественная частота мутаций увеличивается различными видами ионизирующих лучей, можно

было бы думать, что сама эта естественная частота определяется радиоактивностью почвы и воздуха и космическими лучами. Но количественное сравнение с результатами действия х-лучей показывает, что «естественное излучение» слишком слабо и может быть ответственно только за небольшую часть естественной скорости мутационного процесса.

Если признать, что нам приходится объяснять редкие естественные мутации случайными колебаниями теплового движения, то мы не должны особенно удивляться, что природа сумела провести тонкий выбор пороговых величин энергии, необходимых, чтобы сделать мутации редкими. Ибо мы уже раньше в этих лекциях пришли к заключению, что частые мутации были бы пагубны для эволюции.

Индивидуумы, получающие путем мутации генные конфигурации недостаточной устойчивости, имеют мало шансов на то, чтобы их «ультрарадикальное», быстро мутирующее потомство просуществовало долго. Вид путем естественного отбора будет освобождаться от них и таким образом накапливать устойчивые гены.

Иногда мутанты менее устойчивы

Но в отношении мутантов, появляющихся в экспериментах по скрещиванию и отбираемых нами для изучения их потомства, у нас, конечно, нет оснований ожидать, что они все будут проявлять такую же высокую стабильность. Ибо они еще не были «испытаны», а если и были, то в диких популяциях оказались «отвергнутыми» вследствие слишком высокой мутабельности. Во всяком случае, нас совсем не удивляет, что действительно некоторые из этих мутан-

тов обнаруживают более высокую мутабельность, чем нормальные «дикие» гены.

Поскольку показатель отрицателен, отношение, естественно, оказывается меньше единицы. Время ожидания уменьшается с повышением температуры, мутабельность возрастает.

Но это может быть проверено и действительно было проверено на мушке *Drosophila* в пределах температуры, которую выдерживает это насекомое. Результат был на первый взгляд удивительным. Низкая мутабельность диких генов отчетливо возросла, но сравнительно высокая мутабельность, наблюдающаяся у некоторых уже мутировавших генов, возросла значительно меньше. Это как раз то, чего мы ожидаем при сравнении наших двух формул. Большая величина W/kT , требуемая согласно первой формуле, чтобы сделать большим (устойчивый ген), обусловит малую величину отношения, вычисляемого по второй формуле, то есть, иначе говоря, определит существенное увеличение мутабельности с повышением температуры (действительные величины отношения, по-видимому, лежат приблизительно между $1/2$ и $1/5$. Обратную величину, $2 \cdot 5$, в обычной химической реакции мы называем коэффициентом Вант—Гоффа).

Каким образом х-лучи вызывают мутацию?

Обратимся теперь к мутационному темпу под влиянием х-лучей. Мы уже пришли к заключению на основе экспериментов по скрещиванию, что, во-первых (из пропорциональности мутационного темпа и дозы), мутацию вызывает некоторое единичное событие; во-вторых (из количественных данных и из того факта, что мутационный темп оп-

ределяется общей плотностью ионизации и не зависит от длины волны), что это единичное событие должно быть ионизацией или сходным процессом. Чтобы произвести специфическую мутацию, этот процесс должен происходить внутри определенного объема размером только около 10 атомных расстояний в кубе. Согласно нашему представлению, энергия для преодоления порога должна быть получена из этого взрывоподобного процесса ионизации или возбуждения. Я называю его взрывоподобным, потому что энергия, потраченная в одной ионизации (потраченная побочно, не самим x -лучом, но вторичным электроном, который он образует), хорошо известна и сравнительно огромна, равняясь 30 электрон-вольтам.

Эта энергия должна превратиться в чрезвычайно усиленное тепловое движение вокруг точки, где произошел взрыв, и распространиться отсюда в форме «тепловой волны», то есть волны интенсивных колебаний атомов. То, что эта тепловая волна еще способна передать требуемую пороговую энергию от одного до двух электрон-вольт на средний «радиус действия» около десяти атомных расстояний, является вполне мыслимым, хотя непредубежденный физик, может быть, и предсказал бы несколько меньший радиус действия. Во многих случаях результат взрыва приведет не к упорядоченному изомерному переходу, а к повреждению хромосомы, к повреждению, которое станет смертельным для организма (летальным), если путем искусного скрещивания удалить неповрежденного партнера (соответствующую хромосому второго набора) и заместить его партнером (хромосомой же), о котором известно, что соответствующий ген у него также вызывает смертельный эффект. Безусловно, этого надо ожидать, и это действительно в точности и наблюдается.

*Их влияние не зависит
от самопроизвольной мутабельности*

Немногие другие особенности, если и не могут быть предсказаны из нарисованной выше картины, то все же легко понятны. Например, неустойчивый мутант не обнаруживает более высокого мутационного темпа под влиянием х-лучей, чем устойчивый мутант. Но имея в виду, что взрыв дает энергию в 30 электрон-вольт, вы, конечно, поймете, что не составит большого различия, будет ли требуемая пороговая энергия немного больше или немного меньше, скажем, 1 или $1 \cdot 3$ вольт.

Обратимые мутации

В некоторых случаях переход изучался в обоих направлениях, скажем, от «дикого» гена к определенному мутантному гену и обратно, от мутантного к дикому. В этих случаях естественный темп мутирования иногда почти один и тот же, а иногда весьма различен. На первый взгляд это представляется странным, потому что порог, который надо преодолеть, казалось бы, один и тот же в обоих случаях. Но конечно, такое положение нельзя считать обязательным, потому что порог должен измеряться от энергетического уровня исходной конфигурации, а этот уровень может быть различным для дикого и мутантного гена, где 1 относится к дикому гену, а 2 к мутантному, меньшая устойчивость которого изображается тогда более короткой стрелкой).

В целом, я думаю, «модель» Дельбрюка достаточно хорошо выдерживает проверку, и ее использование в дальнейших рассуждениях вполне оправдано.

Упорядоченность, неупорядоченность и энтропия

NeccorpusmentemadcoGITandum
nce mens corpus ad motum, neque ad
quietem nec ad aliquid (si quid est)
aliud determinate potest.

*Spinoza*¹

Замечательный общий вывод из модели

Разрешите мне вернуться к последней фразе § 44, в которой я пытался объяснить, что молекулярная теория гена сделала, во всяком случае, вполне мыслимым, «что миниа-турный цифр точно соответствует весьма сложному и специфическому плану развития и каким-то образом содержит факторы, реализующие этот план». Хорошо, но как он делает это? Как перейти от «мыслимости» к действительному пониманию?

Молекулярная модель Дельбрюка в ее совершенно общей форме не содержит, видимо, намеков на то, как действует наследственное вещество. И в самом деле, я не ожидаю, чтобы от физиков в ближайшем будущем на этот счет могли быть получены сколько-нибудь подробные сведения. Успехи в решении этой проблемы есть и, я уверен, будут продолжаться, но в области биохимии и при руководящей роли физиологии и генетики.

Никаких детальных данных о функционировании генного механизма нельзя извлечь из столь общего описания его структуры, какое дано выше. Это ясно. И тем не менее,

¹ Ни тело не может определять душу к мышлению, ни душа не может определять тело ни к движению, ни к покою, ни к чему-либо другому (если только есть что-нибудь такое). Спиноза. Этика, ч. III, теор. 2.

как это ни странно, все же имеется одно общее заключение, вытекающее из него, и оно-то, признаюсь, было единственной причиной, побудившей меня написать эту большую книгу.

Из общей картины наследственного вещества, нарисованной Дельбрюком, следует, что живая материя, хотя и не избегает действия «законов физики», установленных к настоящему времени, по-видимому, включает в себе до сих пор неизвестные «другие законы физики», которые, однако, раз они открыты, должны будут составить такую же неотъемлемую часть этой науки, как и первые.

Упорядоченность, основанная на «упорядоченности»

Эта довольно тонкая цепь рассуждений трудна для понимания во многих отношениях. Все последующие страницы посвящены тому, чтобы сделать ее ясной. Предварительно, грубо, но не совсем неверно она может быть изложен таким образом:

В первой главе было объяснено, что законы физики, как мы их знаем, это статистические законы¹. Они связаны с естественной тенденцией вещей переходить к неупорядоченности.

Но для того чтобы примирить высокую устойчивость носителей наследственности с их малыми размерами и обойти тенденцию к неупорядоченности, нам пришлось «изобрести молекулу», необычно большую молекулу, которая должна быть шедевром высоко дифференцированной упорядоченности, охраняемой волшебной палочкой квантовой теории. Законы случайности не обесценивают

¹ Утверждать это в совершенно общей форме относительно «законов физики» было бы, может быть, слишком вызывающим. Этот пункт будет обсуждаться в главе VII.

ся этим «изобретением», но изменяется их проявление. Физик хорошо знает, что классические законы физики модифицируются квантовой теорией, особенно при низкой температуре. Этому имеется много примеров. Жизнь представляется одним из них, особенно удивительным. Жизнь представляет собой упорядоченное и закономерное поведение материи, основанное не только на одной тенденции переходить от упорядоченности к неупорядоченности, но частично и на существовании упорядоченности, которая поддерживается все время.

Для физика — но только для него — я надеюсь пояснить свою точку зрения словами: живой организм представляется макроскопической системой, частично приближающейся в своих проявлениях к чисто механическому (по контрасту с термодинамическим) поведению, к которому стремятся все системы, когда температура приближается к абсолютному нулю и молекулярная неупорядоченность снимается.

Не физику покажется трудным поверить, что обычные законы физики, которые он рассматривает как образец ненарушимой точности, должны основываться на статистической тенденции материи переходить к неупорядоченности. Я дал примеры этому в главе I. Общим принципом здесь является знаменитый Второй закон термодинамики (принцип энтропии) и его столь же знаменитое статистическое обоснование. В § 54—58 я попытаюсь дать беглый очерк приложения принципа энтропии к основным особенностям поведения живого организма, забыв на момент все, что известно о хромосомах, наследственности и т. д.

Живое вещество избегает перехода к равновесию

Что является характерной чертой жизни? Когда мы говорим про кусок материи, что он живой? Когда он про-

должает «делать что-либо», двигаться, обмениваться веществами с окружающей средой и т. д., и все это в течение более долгого времени, чем по нашим ожиданиям мог бы делать неодушевленный кусок материи при подобных же условиях. Если неживую систему изолировать или поместить в однородные условия, всякое движение, обычно, очень скоро прекращается в результате различного рода трений; разности электрических или химических потенциалов выравниваются, вещества, которые имеют тенденцию образовывать химические соединения, образуют их, температура становится однообразной благодаря теплопроводности. После этого система в целом угасает, превращается в мертвую инертную массу материи. Достигнуто неизменное состояние, в котором не возникает никаких заметных событий.

Физик называет это состоянием термодинамического равновесия или «максимальной энтропии».

Практически состояние этого рода обычно достигается очень быстро. Теоретически очень часто это еще не абсолютное равновесие, еще не действительный максимум энтропии. Но окончательное приближение к равновесию происходит очень медленно. Оно может потребовать часы, годы, столетия... Дадим один пример, — пример, в котором приближение идет еще очень быстро: если стакан, наполненный чистой водой, и другой, наполненный подслащенной водой, поместить вместе в герметически закрытом ящике при постоянной температуре, то сначала кажется, что ничего не происходит, и возникает впечатление полного равновесия. Но через день или около этого становится заметным, как чистая вода, вследствие более высокого давления ее паров, постепенно испаряется и конденсируется в растворе сахара. Последний переливается

через край. Только после того как чистая вода испарится полностью, сахар достигнет своей цели — равномерно распределится по всей доступной жидкой воде.

Эти конечные этапы медленного приближения к равновесию никогда не могли бы быть приняты за жизнь, и мы можем пренебречь ими здесь. Я упоминаю о них с целью оградить себя от обвинения в неточности.

Оно питается «отрицательной энтропией»

Именно в силу того, что организм избегает быстрого перехода в инертное состояние «равновесия», он и кажется столь загадочным: настолько загадочным, что с древнейших времен человеческая мысль допускала, будто в организме действует какая-то специальная, не физическая, сверхъестественная сила (*ins viva*, энтелехия); некоторые придерживаются, этого мнения и до сих пор.

Как же живой организм избегает перехода к равновесию? Ответ прост: благодаря еде, питью, дыханию и (в случае растений) ассимиляции. Это выражается специальным термином «метаболизм». Греческое слово μεταβάλλειν означает «перемена» или «обмен». Обмен чего? Первоначально, без сомнения, подразумевался обмен веществ (например, по-немецки метаболизм — *Stoffwechsel*¹). Но представляется нелепостью, чтобы существенным был именно обмен веществ. Любой атом азота, кислорода, серы и т.д. так же хорош, как любой другой того же рода. Что могло бы быть достигнуто их обменом? В прошлом некоторое время наше любопытство удовлетворяли утверждением, что мы питаемся энергией. В некоторых странах (я не помню, то ли в Германии, то ли в США, или в обеих) вы могли най-

¹ Буквально — обмен веществ. (Примеч. пер.)

ти в ресторанах карточки-меню, указывающие в добавление к цене содержание энергии (калорийность) в каждом блюде. Нечего и говорить, что если понимать это буквально, это такая же нелепость. Ибо во взрослом организме содержание энергии так же постоянно, как и содержание материи. И так как каждая калория, конечно, имеет ту же ценность, что и любая другая, то нельзя понять, чему может помочь простой обмен этих калорий.

Что же тогда составляет то драгоценное нечто, содержащееся в нашей пище, что предохраняет нас от смерти? На это легко ответить. Каждый процесс, явление, событие — назовите это, как хотите, — короче говоря, все, что происходит в природе, означает увеличение энтропии в той части мира, где это происходит. Так и живой организм непрерывно увеличивает свою энтропию — или, говоря иначе, производит положительную энтропию и таким образом приближается к опасному состоянию максимальной энтропии, которое представляет собою смерть. Он может избежать этого состояния, то есть оставаться живым, только путем постоянного извлечения из окружающей его среды отрицательной энтропии, которая представляет собой нечто весьма положительное, как мы сейчас увидим. Отрицательная энтропия — вот то, чем организм питается. Или, чтобы выразить это менее парадоксально, существенно в метаболизме то, что организму удастся освободить себя от всей той энтропии, которую он вынужден производить, пока он жив.

Что такое энтропия?

Что такое энтропия? Разрешите сначала подчеркнуть, что это не туманное представление или идея, а измеримая физическая величина, совершенно такая же, как дли-

на стержня, температура любой точки тела, скрытая теплота плавления данного кристалла или удельная теплоемкость любого данного вещества. При абсолютном нуле температуры (грубо — 273°C) энтропия любого вещества равна нулю. Если вы переводите вещество в любое другое состояние медленными, обратимыми, маленькими этапами (даже если при этом вещество изменит свою физическую или химическую природу или распадется на две или большее число частей различного физического или химического характера), то энтропия возрастает на величину, вычисляемую путем деления каждой малой порции тепла, затрачиваемой во время этой процедуры, на абсолютную температуру, при которой это тепло затрачено, — и путем суммирования всех этих малых величин. Например, когда вы расплавляете твердое тело, то энтропия возрастает на величину теплоты плавления, деленной на температуру при точке плавления. Вы видите из этого, что единица, которой измеряется энтропия, есть кал./ $^{\circ}\text{C}$ (совершенно так же, как калория есть единица тепла или сантиметр есть единица длины).

Статистическое значение энтропии

Я упомянул это техническое определение просто для того, чтобы освободить энтропию от той атмосферы туманной загадочности, которой ее часто окружают. Гораздо более важна для нас связь энтропии со статистической концепцией упорядоченности «и неупорядоченности, связь, открытая исследованиями Больтцмана и Гиббса по статистической физике. Она также является точной количественной связью и выражается энтропия = $k \log D$, где k — есть так называемая константа Больтцмана ($= 3 \cdot 2883 \cdot 10^{24}$ калорий/ $^{\circ}\text{C}$), и D — количественная мера атомной неупо-

рядоченности в рассматриваемом теле. Дать точное объяснение этой величины D в кратких и нетехнических терминах почти невозможно. Неупорядоченность, которую она выражает, частью состоит в тепловом движении, частью в том, что атомы и молекулы разного сорта смешиваются чисто случайно вместо того, чтобы быть полностью разделенными, как в недавно приведенном примере молекулы сахара и воды. Уравнение Больцмана хорошо иллюстрируется этим примером. Постепенное «распространение» сахара во всей доступной воде увеличивает неупорядоченность D , и поэтому (поскольку логарифм D возрастает вместе с D) увеличивается и энтропия. Также совершенно ясно, что всякий приток тепла увеличивает интенсивность теплового движения, то есть, иначе говоря, увеличивает D и таким образом повышает энтропию; что это именно так и есть, особенно ясно, когда вы расплавляете кристалл, поскольку вы при этом разрушаете изящное и устойчивое расположение атомов или молекул и превращаете кристаллическую решетку в непрерывно меняющееся случайное распределение.

Изолированная система или система в однородных условиях (которые для наших рассуждений лучше включить как часть рассматриваемой системы) увеличивает свою энтропию и более или менее быстро приближается к инертному состоянию максимальной энтропии. Мы узнаем теперь в этом основном законе физики естественное стремление вещей приближаться к хаотическому состоянию (то же самое стремление, которое выявляется у книг в библиотеке или у стопок бумаг и рукописей на письменном столе), если мы не препятствуем этому. (Аналогом беспорядочному тепловому движению в данном случае служит наше пользование этими предметами без заботы о том, чтобы класть их назад на надлежащие места.)

Организация, поддерживаемая путем извлечения «упорядоченности» из окружающей среды

Как можно было бы выразить в терминах статистической теории ту удивительную способность живого организма, с помощью которой он задерживает переход к термодинамическому равновесию (смерть)? Мы выше сказали: «Он питается отрицательной энтропией», как бы привлекая на себя ее поток, чтобы компенсировать этим увеличение энтропии, производимое им в процессе жизни, и таким образом поддерживать себя на постоянном и достаточно низком уровне энтропии.

Если D есть мера неупорядоченности, то обратная величина $1/D$ может рассматриваться как прямая мера упорядоченности. Поскольку логарифм $1/D$ есть то же, что отрицательный логарифм D , мы можем написать уравнение Больцмана таким образом:

$$-(\text{энтропия}) = k \cdot \log(1/D).$$

Теперь неуклюжее выражение «отрицательная энтропия» может быть заменено лучшим: энтропия, взятая с отрицательным знаком, есть сама по себе мера упорядоченности. Таким образом, средство, при помощи которого организм поддерживает себя постоянно на достаточно высоком уровне упорядоченности (= достаточно низкому уровню энтропии), в действительности состоит в непрерывном извлечении упорядоченности из окружающей его среды. Это заключение менее парадоксально, чем оно кажется на первый взгляд. Скорее его можно упрекнуть в тривиальности. В самом деле, в случае высших животных мы достаточно хорошо знаем тот вид упорядоченности, которым они питаются, а именно — крайне хорошо упорядоченное состояние материи в более или менее слож-

ных органических соединениях, служащих им пищевыми веществами. После использования животные возвращают эти вещества в очень деградировавшей форме, однако не вполне деградировавшей, так как их еще могут употреблять растения. (Для растений собственным мощным источником «отрицательной энтропии» служит, конечно, солнечный свет.)

ОСНОВАНА ЛИ ЖИЗНЬ НА ЗАКОНАХ ФИЗИКИ?

Si un hombre iunca se contradico,
sera orque nunca dice nada.

*Miguel de Unamuno*¹

В организме следует ожидать новых законов

В этой последней главе я хочу ясно показать, что все известное нам о структуре живого вещества заставляет ожидать, что деятельность живого вещества нельзя свести к обычным законам физики. И не потому, что имеется какая-нибудь «новая сила» или что-либо еще, управляющее поведением отдельных атомов внутри живого организма, но потому, что его структура отличается от всего изученного нами до сих пор в физической лаборатории. Грубо говоря, инженер, знакомый ранее только с тепловыми машинами, осмотрев электромотор, будет готов признать, что ему пока еще не понятны принципы, согласно которым мотор работает. Он найдет медь, знакомую ему в котлах, но использованную здесь в форме длинных-длинных прово-

¹ Если человек никогда не противоречит себе, то причина должна быть в том, что он фактически никогда ничего не говорит. *Мигель де Унамуну*.

лок, скрученных в мотки; железо, знакомое ему в рычагах, брусках и паровых цилиндрах, а здесь заполняющее середину обмоток из медной проволоки. Он придет к заключению, что это та же самая медь и то же самое железо, подчиняющиеся тем же самым законам природы, и будет в этом прав. Но одного различия в конструкции будет уже достаточно, чтобы он ожидал совершенно другого принципа работы. Он не станет подозревать, что электромотор приводится в движение духом, только потому, что его можно заставить вращаться без котла и пара простым поворотом выключателя.

Обзор положения в биологии

Развертывание событий в жизненном цикле организма обнаруживает удивительную регулярность и упорядоченность, не имеющие себе равных среди всего, с чем мы встречаемся в неодушевленной материи. Мы видим, что организм контролируется в высшей степени хорошо упорядоченной группой атомов, которая составляет только очень незначительную часть общей массы каждой клетки. Более того, на основании создавшейся у нас точки зрения на механизм мутаций мы приходим к заключению, что перемещение всего лишь немногих атомов внутри группы «управляющих атомов» зародышевой клетки достаточно для того, чтобы вызвать весьма определенное изменение наследственных признаков большого масштаба.

Это, вероятно, наиболее интересные факты из тех, которые наука открыла в наши дни.

Мы склонны признать их в конце концов не столь уже неприемлемыми. Удивительная способность организма концентрировать на себе «поток порядка», избегая таким образом перехода к атомному хаосу, — способность

«пить упорядоченность» из подходящей среды, по-видимому, связана с присутствием «апериодических твердых тел», хромосомных молекул. Последние, без сомнения, представляют наивысшую степень упорядоченности среди известных нам ассоциаций атомов (более высокую, чем у обычных периодических кристаллов) в силу той индивидуальной роли каждого атома и каждого радикала, которую они здесь играют.

Говоря кратко, мы видим, что существующая упорядоченность проявляет способность поддерживать сама себя и производить упорядоченные явления. Это звучит достаточно убедительно, хотя, находя это убедительным, мы несомненно исходим из опыта социальных организаций и других явлений, опирающихся на активность организмов. Поэтому может показаться, что получается нечто, подобное порочному кругу.

Обзор положения в физике

Как бы то ни было, но следует снова и снова подчеркнуть, что для физика это положение дел кажется не только невероятным, но и чрезвычайно волнующим, поскольку оно не имеет прецедента. Вопреки обычным представлениям регулярное течение событий, управляемое законами физики, никогда не бывает следствием одной, хорошо упорядоченной группы атомов (молекулы), если, конечно, эта группа атомов не повторяется огромное число раз, как в периодическом кристалле или в жидкости, или, наконец, в газе, которые состоят из большого количества одинаковых молекул.

Даже когда химик имеет дело с очень сложной молекулой *in vitro*, он всегда встречается с огромным количеством одинаковых молекул. К ним приложимы его законы.

Он может сказать вам, например, что через минуту после того, как начнется определенная реакция, половина всех молекул прореагирует, а после второй минуты то же произойдет с тремя четвертями молекул. Но будет ли определенная молекула — если предположить, что вы можете за ней проследить — находиться среди тех, которые прореагировали, или среди тех, которые остались нетронутыми, этого он не сумеет предсказать. Это вопрос чистой случайности.

И это не только теоретическое рассуждение. Мы вовсе не всегда неспособны наблюдать судьбу отдельной маленькой группы атомов или даже единичного атома. Иногда мы можем это сделать. Но всякий раз, как мы это делаем, мы встречаемся с полной неупорядоченностью, которая только в среднем из большого числа случаев приводит к закономерности. Мы разбирали уже пример этого в главе I, Броуновское движение малой частицы, взвешенной в жидкости, совершенно беспорядочно. Но если имеется много подобных частиц, они своим беспорядочным движением дают начало закономерному процессу диффузии.

Распад единичного радиоактивного атома поддается наблюдению (он посылает снаряд, который вызывает видимое мерцание на флуоресцирующем экране). Но если имеется единичный радиоактивный атом, то вероятный срок его жизни менее определен, чем у здорового воробья. Действительно, — относительно этого срока можно сказать только, что все время, пока атом существует (а это может продолжаться тысячи лет), вероятность его распада в следующую секунду, велика она или мала, остается той же самой. Это очевидное отсутствие индивидуальной определенности тем не менее дает в результате точный экспоненциальный закон распада большого количества радиоактивных атомов одного и того же вида.

Поразительный контраст

В биологии мы встречаемся с совершенно иным положением. Единичная группа атомов, существующая только в одном экземпляре, производит закономерные явления, чудесно настроенные одно в отношении другого и в отношении внешней среды, согласно чрезвычайно тонким законам. Я сказал, существующая только в одном экземпляре, ибо, в конце концов, мы имеем пример яйца и одноклеточного организма. Это верно, что на последующих стадиях у высших организмов эти экземпляры умножаются. Но в какой степени? Что-нибудь вроде 10^{14} у взрослого млекопитающего, как я себе представляю. Ну что же: это только одна миллионная того количества молекул, которое содержится в кубическом дюйме воздуха. Хотя сравнительно и объемистые, но вместе эти группы атомов образовали бы только крошечную каплю жидкости. И посмотрите, каким образом они распределяются. Каждая клетка дает приют лишь одной из них (или двум, если мы будем иметь в виду диплоидию). Поскольку мы знаем силу этого крошечного центрального аппарата в изолированной клетке, не напоминают ли они нам станции местного правительства, рассеянные по всему телу и с большой легкостью поддерживающие связь одна с другой благодаря общему для них всех шифру?

Это, конечно, фантастическое описание, может быть более подходящее поэту, чем ученому. Однако не нужно поэтического воображения, а только ясное и трезвое научное размышление, чтобы понять, что мы здесь встречаемся с явлениями, регулярное и закономерное разворачивание которых определяется «механизмом», полностью отличающимся от «механизма вероятности» физики. Ибо это

просто наблюдаемый факт, что в каждой клетке руководящее начало заключено в единичной атомной ассоциации, существующей только в одной копии (или иногда в двух), и такой же факт, что оно направляет события, служащие образцом упорядоченности. Найдём ли мы удивительным или весьма естественным, что маленькая, но высоко организованная группа атомов способна действовать таким образом, положение одинаково беспрецедентно. Оно не известно нигде за исключением живого вещества. Физик и химик, исследуя неодушевленную материю, никогда не встречали феноменов, которые им приходилось бы интерпретировать подобным образом. Такой случай ещё не возникал, и поэтому теория не покрывает его — наша прекрасная статистическая теория, которой мы справедливо гордились, так как она позволила нам заглянуть за кулисы и увидеть, что могущественный порядок точных физических законов возникает из атомной и молекулярной неупорядоченности; теория, открывшая, что наиболее важный, наиболее общий и всеохватывающий закон нарастания энтропии может быть понят без специального допущения для данного случая, ибо энтропия — это не что иное, как сама молекулярная неупорядоченность.

Два пути возникновения упорядоченности

Упорядоченность, наблюдаемая в развёртывании жизненного процесса, возникает из иного источника. Оказывается, есть два различных «механизма», которые могут производить упорядоченные явления: «статистический механизм», создающий «порядок из беспорядка», и новый механизм, производящий «порядок из порядка». Для непредвзятого ума второй принцип кажется более простым, более вероятным. Без сомнения так это и есть. Именно по-

этому физики были горды установлением первого принципа — «порядок из беспорядка», которому в действительности следует природа и который один дает объяснение огромному ряду природных явлений и, в первую очередь, их необратимости. Но мы не можем ожидать, чтобы «законы физики», выведенные из этого принципа, оказались достаточными для объяснения поведения живого вещества, наиболее удивительные особенности которого, видимо, в значительной степени основаны на принципе «порядок из порядка». Вы ведь не станете ожидать, что два совершенно различных механизма могут обусловить один и тот же тип закона, как не будете ожидать, что ваш дверной ключ обязательно сможет так же хорошо открывать и двери вашего соседа.

Нас не должны поэтому обескураживать трудности объяснения жизни с помощью обыкновенных законов физики. Ибо это именно то, чего следует ожидать, исходя из знания, достигнутого относительно структуры живого вещества. Мы должны ожидать, что в живом веществе преобладает новый тип физического закона. Или мы должны назвать его нефизическим, чтобы не сказать: сверхфизическим законом?

Новый принцип не чужд физике

Нет. Я не думаю этого. Новый принцип — это подлинно физический принцип; на мой взгляд, он не что иное, как опять-таки принцип квантовой теории. Для объяснения этого мы должны пойти несколько дальше и ввести уточнение, чтобы не сказать улучшение, в наше прежнее утверждение, что все физические законы основаны на статистике.

Это утверждение, повторявшееся снова и снова, не могло не привести к противоречию. Ибо действительно имеются явления, отличительные черты которых явно основаны на принципе «порядок из порядка» и ничего, кажется, не имеют общего со статистикой или молекулярной неупорядоченностью.

Строение солнечной системы, движение планет поддерживается почти неограниченное время. Созвездие настоящего времени прямо связано с созвездием в любой момент из времен эпохи египетских пирамид; оно может быть прослежено в прошлом до этого времени и наоборот. Когда были рассчитаны сроки прежних затмений, то оказалось, что они находятся в полном согласии с историческими записями или даже в некоторых случаях послужили для исправления принятой хронологии. В этих вычислениях не было никакой статистики, они были основаны исключительно на ньютоновском законе всемирного тяготения.

Регулярное движение хороших часов или любого подобного механизма, очевидно, также не имеет ничего общего со статистикой. Короче говоря, все чисто механические явления, по-видимому, явно и прямо следуют принципу «порядок из порядка». И если мы говорим «механические», то этот термин надо понимать в широком смысле. Очень употребительный вид часов, как вы знаете, основан на регулярной передаче электрических импульсов с силовой станции.

Я помню интересную маленькую работу Макса Планка на тему «Динамический и статистический тип закона»¹. В этой работе проводится точно такое же различие, какое мы здесь обозначили как «порядок из порядка» и «поря-

¹ Dynamische und Statistische Gesetzmässigkeit.

док из беспорядка». Целью этой работы было показать, как интересный статистический тип закона, контролирующий события большого масштаба, создается из «динамических» законов, которые, повидимому, управляют событиями малого масштаба — взаимодействием единичных атомов и молекул. Последний тип закона иллюстрируется механическими явлениями большого масштаба, как, например, движение планет, часов и т. д.

Таким образом, оказывается, что «новый принцип», принцип «порядок из порядка», на который мы указали с большой торжественностью как на действительный ключ к пониманию жизни, совсем не нов для физики. Позиция Планка даже восстанавливает его приоритет. Мы, кажется, приближаемся к смехотворному заключению, будто ключ для понимания жизни заключается в том, что она основана на чистом механизме, на принципе «часового механизма» в том смысле, который придает этому выражению Планк. Это заключение не представляется нелепым и, на мой взгляд, не совсем ошибочно, хотя его и следует принимать «с большой щепотью соли».

Движение часов

Давайте тщательно проанализируем движение реальных часов. Это не чисто механический феномен. Чисто механические часы не нуждались бы ни в пружине, ни в заводе. Раз пущенные в ход, они двигались бы всегда. Реальные же часы без пружины останавливаются после немногих ударов маятника, их механическая энергия превращается в тепло. А это безгранично сложный, атомный процесс. Общее представление о нем, которое складывается у физика, вынуждает признать, что обратный процесс также не вполне невозможен: часы без пружины могут неожиданно

начать двигаться за счет затраты тепловой энергии своих собственных зубчатых колес и окружающей среды. В этом случае физик должен был бы сказать: часы испытывают исключительно интенсивный пароксизм броуновского движения. Мы видели в главе I (§ 7), что с весьма чувствительными крутильными весами (электрометр или гальванометр) такого рода явление происходит все время. В случае часов это бесконечно неправдоподобно.

Будем ли мы относить движение часов к динамическому или к статистическому типу закономерных явлений (употребляя выражения Планка), зависит от нашей точки зрения. Называя это движение динамическим явлением, мы обращаем внимание на регулярность движения, которая может быть обеспечена сравнительно слабой пружиной, преодолевающей малые нарушения теплового движения, так что мы можем пренебречь ими. Но если мы вспомним, что без пружины часы, вследствие трения, постепенно остановятся, то окажется, что этот процесс можно понять только как статистическое явление.

Как бы практически незначительно ни было трение и нагревание в часах, все же не может быть сомнения, что вторая точка зрения, которая не пренебрегает ими, более основательна, даже если мы имеем дело с регулярным движением часов, приводимых в действие пружиной. Ибо не следует думать, что движущий механизм действительно совершенно устраняет статистическую сторону процесса. Истинная физическая картина не исключает того, что даже правильно идущие часы могут внезапно обратить свое движение и, работая назад, завести свою собственную пружину за счет затраты тепла окружающей среды. Это событие «еще немного менее вероятно», чем «броуновский пароксизм» для часов, совсем не имеющих заводного механизма.

Часовой механизм в конечном счете оказывается статистическим

Давайте теперь рассмотрим создавшееся положение. «Простой» случай, который мы анализировали, служит примером многих других — по существу всех, избегающих на первый взгляд всеохватывающего принципа молекулярной статистики. Часы, сделанные из реальной физической материи (в противоположность воображаемому), не будут «истинным часовым механизмом». Элемент случайности может быть более или менее снижен; вероятность того, что часы неожиданно пойдут совершенно неправильно, может быть бесконечно малой, но в основе она всегда остается. Трение и тепловые влияния имеют место даже в движении небесных тел. Вращение земли постепенно замедляется приливным трением и вместе с этим замедлением луна постепенно отступает от земли, чего не случилось бы, если бы земля была совершенно твердым вращающимся шаром.

Тем не менее остается фактом, что «реальные часовые механизмы» ясно проявляют весьма выраженные черты «порядка из порядка», такого типа черты, которые возбудили у физика волнение, когда он встретился с ними в организме. Кажется вероятным, что оба случая в конце концов имеют нечто общее. Теперь остается рассмотреть, в чем это общее и в чем заключается то поразительное различие, которое делает случай организма в конечном счете новым и беспрецедентным.

Теорема Нернста

Когда же физическая система — любой вид ассоциации атомов — обнаруживает «динамический закон» (в

смысле Планка) или «черты часового механизма»? Квантовая теория дает на этот вопрос краткий ответ, а именно — при абсолютном нуле температуры. При приближении к температуре нуль молекулярная неупорядоченность перестает влиять на физические явления. Это было, между прочим, открыто не теорией, а тщательным исследованием химических реакций в широких температурных границах и последующей экстраполяцией результатов на фактически недостижимую температуру абсолютного нуля. Это — знаменитая «тепловая теорема» Вальтера Нернста, которой иногда, и не без основания, присваивают громкое название «Третьего закона термодинамики» (первый — это принцип сохранения энергии, второй — принцип энтропии).

Квантовая теория дает рациональное основание эмпирическому закону Нернста и в то же время позволяет определить, как близко данная система должна подойти к абсолютному нулю, чтобы выявить приблизительно «динамическое» поведение. Какая же температура в каждом отдельном случае практически уже эквивалентна нулю?

Так вот, не следует думать, что это должна быть всегда очень низкая температура. Действительно, открытие Нернста было подсказано тем фактом, что даже при комнатной температуре энтропия играет удивительно незначительную роль во многих химических реакциях (напомним, что энтропия — это прямая мера молекулярной неупорядоченности, а именно — ее логарифм).

***Маятниковые часы находятся, в сущности,
при нулевой температуре***

Как же относительно маятниковых часов? Для маятниковых часов комнатная температура практически эквива-

лентна нулю. Это — причина того, что они работают «динамически». Они будут продолжать работать, если их охлаждать (при условии, что удалены все следы смазки), но они не будут работать, если их нагревать выше комнатной температуры, ибо в конце концов они расплавятся.

Отношение между часовым механизмом и организмом

То, что будет сказано ниже, хотя и кажется весьма тривиальным, но, я думаю, попадает в главную точку. Часы способны функционировать «динамически», так как они построены из твердых тел, форма которых удерживается Гейтлер-Лондоновскими силами достаточно прочно, чтобы избежать нарушающего действия теплового движения при обычной температуре.

Теперь, я думаю, надо немного слов, чтобы сформулировать сходство между часовым механизмом и организмом. Оно просто и исключительно сводится к тому, что последний также построен вокруг твердого тела — аperiодического кристалла, образующего наследственное вещество, не подверженное в основном воздействию беспорядочного теплового движения. Но, пожалуйста, не ставьте мне в вину, что я будто бы называю хромосомные нити «зубцами органической машины», по крайней мере не делайте этого без ссылки на те глубокие физические теории, на которых основано сходство.

Потому что, действительно, не нужно большого красноречия, чтобы напомнить основное различие между ними обоими и оправдать для биологического случая эпитеты — новый и беспрецедентный.

Наиболее поразительными отличиями являются: во-первых, своеобразное распределение зубцов в мно-

гоклеточном организме (я могу напомнить несколько поэтическое описание в § 62) и, во-вторых, тот факт, что отдельный зубец — это не грубое человеческое изделие, но прекраснейший шедевр, когда-либо достигнутый по линии господней квантовой механики.

Эпилог. О детерминизме и свободе воли

В награду за труд по изложению чисто научной стороны нашей проблемы *sine ira et studio*¹ я прошу теперь разрешить мне высказать собственный, неизбежно субъективный взгляд на философское значение вопроса.

Из того, что было изложено выше, ясно, что протекающие в теле живого существа пространственно-временные процессы, которые соответствуют его мышлению, самосознанию или любой другой деятельности (даже если учесть их сложность и современное статистическое объяснение физико-химии), если не вполне строго детерминированы, то во всяком случае статистически детерминированы. Для физика я хочу подчеркнуть, что вопреки мнению некоторых других ученых квантовая неопределенность, по моему мнению, не имеет принципиального значения для биологических процессов. Она может только повышать роль случайности в таких явлениях, как мейоз, естественные и искусственно вызванные х-лучами мутации и т. д., что вполне понятно и достаточно хорошо известно.

Для целей дальнейшего обсуждения интересующей меня проблемы разрешите считать это доказанным. Так, по моему убеждению, поступил бы каждый непредубежденный биолог, если бы, как это нередко бывает, ему не было неприятно утверждение, что «сам он в сущности только

¹ Без гнева и пристрастия (лат.) (Примеч. пер.)

чистый механизм». Это неприятное чувство возникает потому, что принято думать, будто такое представление находится в противоречии со свободой воли, существование которой подтверждается прямым самонаблюдением.

Но непосредственные восприятия, какими бы различными и несравнимыми они ни были, сами по себе не могут логически противоречить друг другу.

Поэтому посмотрим, не сможем ли мы получить правильное и непротиворечивое заключение, исходя из следующих двух предпосылок:

1. Мое тело функционирует как чистый механизм, подчиняясь всеобщим законам природы.

2. Однако из неопровержимого, непосредственного опыта я знаю, что я управляю действиями своего тела и предвижу результаты этих действий. Эти результаты могут иметь огромное значение в определении моей судьбы, и в таком случае я чувствую и сознательно беру на себя полную ответственность за свои действия.

Мне думается, что из этих двух предпосылок можно вывести только одно заключение, а именно, что «я», взятое в самом широком значении этого слова — то есть каждый сознательный разум, когда-либо говоривший или чувствовавший «я», — представляет собой не что иное, как субъект, могущий управлять «движением атомов» согласно законам природы.

Определенные представления, которые у других народов имели когда-то более широкое значение (а у некоторых сохраняют его и поныне), в современной культурной среде (Kulturkreis) подверглись ограничению и специализации. Поэтому у нас может показаться неслыханной дерзостью прямая формулировка того вывода, к которому мы пришли выше. Для христианина слова «значит, я — всемо-

гущий бог» звучат и богохульно, и безумно. Но я прошу читателя на время отказаться от этих привходящих соображений и рассмотреть по существу, не является ли приведенное нами заключение наибольшим из того, что может дать биолог, пытающийся одним ударом доказать и существование бога, и бессмертие души.

Само по себе это представление не ново. Насколько мне известно, наиболее ранние упоминания о нем насчитывают уже по крайней мере 2500 лет, если не больше. Начиная с древних великих Упанишад¹, представление о том, что Атман = Брахман (то есть личная индивидуальная душа равна вездесущей, всепостигающей, вечной душе), не только не рассматривалось в индийской философии как богохульное, но считалось квинтэссенцией глубочайшего прозрения в то, что происходит в мире. Общим стремлением всех ученых Веданты² было не только научиться произносить устами, но и действительно воспринять своим умом эту величайшую из всех мыслей. О том же, часто независимо один от другого, но в полном согласии между собою (что до некоторой степени сходно с поведением частиц идеального газа), говорят и мистики на протяжении многих столетий, когда каждый из них описывает личный опыт своей жизни в выражениях, которые могут быть кратко переданы словами: «Deus factus sum» (я стал богом).

Для западной философии эта мысль оставалась, однако, чуждой, несмотря на ее проповедь Шопенгауэром и другими, защищавшими ее, и несмотря на пример тех истинных любовников, которые, глядя друг другу в глаза, чувствуют, что их мысль и их радость не только сходны или

¹ Упанишады — религиозно-философские книги древней Индии. (Примеч. пер.)

² Веданта — одна из философских школ брахманизма. (Примеч. пер.)

идентичны, но и численно едины. Однако, как правило, любовники слишком поглощены своими эмоциями, чтобы снизить до ясного рассуждения, и в этом отношении они очень напоминают мистиков.

Разрешите мне сделать немногие дальнейшие пояснения. Сознание никогда не переживается как множественное, а всегда только как единичное. Даже в тех патологических случаях, когда, например, имеется расщепление сознания или раздвоение личности, эти две личности чередуются одна с другой, но никогда не проявляются вместе. Во сне мы, правда, иногда исполняем несколько ролей в одно и то же время, но исполняем по-разному: мы воплощаемся преимущественно только в одну из них, и в этой роли мы и действуем, и говорим прямо; в то же время часто бывает, что мы страстно ждем ответа или отклика другого действующего лица, не зная того, что его действиями и речью управляем мы сами.

Как же вообще могло возникнуть представление о множественности сознаний (против которого так настойчиво выступают авторы Упанишад)? Сознание интимно связано и зависит от физического состояния определенной части материи — от тела (вспомните различные душевные изменения, происходящие во время развития организма, например, при созревании, старении, старческом слабоумии и т. д., или наступающие под действием лихорадки, отравления, наркоза, повреждения мозга и пр.). Но таких человеческих тел имеется множество. Если исходить из этого, представление о множественности сознаний или интеллектов кажется весьма убедительной гипотезой. Вероятно, все простые, непритязательные люди, так же как и огромное большинство западных философов, считают ее верной.

Принятие этой гипотезы почти неминуемо приводит в дальнейшем к признанию душ, столь же многочисленных, как и тела, и затем к вопросу, так же ли смертны эти души, как тела, или, наоборот, они бессмертны и могут существовать совершенно самостоятельно. Первая мысль производит на всякого человека крайне неприятное впечатление, тогда как последняя откровенно забывает, игнорирует и даже вовсе отрицает именно те предпосылки, на которых основана сама гипотеза множественности. Иногда ставились даже еще более нелепые вопросы, например — есть ли душа у животных? Задавался даже вопрос: имеют ли душу женщины или она свойственна только мужчинам? Подобные направления в развитии гипотезы множественности сознаний носили, правда, характер явно неудачных попыток. Однако они все же должны внушить нам известные сомнения в правильности этой точки зрения, которая свойственна всем официальным западным верованиям. Но не склоняемся ли мы к еще большей нелепости, если, отбрасывая чрезмерные суеверия таких верований, мы сохраняем их наивную идею множественности душ, «исправляя» ее утверждением, что эти души тленны и уничтожаются вместе с телами?

Единственное, что нам остается, — это придерживаться данных, полученных из непосредственного опыта, а именно, что сознание представляет собой явление, по своему своему существу единичное, для которого множественность не известна; что существует только единичное, а то, что кажется множественностью, является лишь рядом различных аспектов этого единичного, которые нам создает иллюзия (индийская Майя). Такая же иллюзия возникает в галерее зеркал, и в силу этой иллюзии Гауризанкар и

Эверест оказались одним и тем же пиком, только рассматриваемым из разных долин¹.

Конечно, различные мудреные рассказы о призраках-иллюзиях, прочно закрепились в наших умах и препятствуют принятию простого истинного понимания действительности. Например, утверждали, что если за моим окном стоит дерево, и я гляжу на него, то в действительности я все же не вижу этого дерева. Благодаря некоторому «хитроумному» механизму восприятия, у которого исследованы лишь первые, относительно простые ступени, реальное дерево вызывает свое отображение в моем сознании, и именно только это отображение дерева я и узнаю. Если вы встанете рядом со мной и тоже посмотрите на это дерево, то оно вызовет свое отображение и в вашей душе. И хотя я вижу свое дерево, а вы — свое (замечательно похожее на мое), мы все же не знаем, что представляет собой дерево само по себе. За такое экстравагантное построение ответственен Кант. В той системе идей, которая рассматривает сознание как *singulare tantum*², эта экстравагантность легко заменяется утверждением, что, очевидно, имеется только одно дерево, а все рассуждения относительно отображений представляют собой только историю с призраками.

Однако у каждого из нас есть неоспоримое представление, что общая сумма его собственных переживаний и воспоминаний образует некоторую единицу, ясно отличающуюся от такой же единицы любого другого человека. Он ссылается на нее, как на свое «я». Что же такое это «я»?

¹ Здесь Шредингер допускает явную оговорку, ибо на самом деле Гауризанкар и Эверест, ранее считавшиеся одной вершиной, на самом деле оказались разными пиками. (Примеч. пер.)

² Единственное только (лат.) (Примеч. пер.)

Если вы будете пристально анализировать это «я», то я думаю, вы придете к заключению, что оно представляет собой все же нечто большее, чем простой набор отдельных восприятий и воспоминаний, и служит именно той канвой, на которой они накапливаются. При внимательном самонаблюдении вы неминуемо придете к выводу, что то, что вы реально принимали за «я», — это и есть основа, на которой собираются все эти переживания. Вы можете уехать в другую страну, перестать видеть всех своих друзей, можете почти забыть их; вы приобретете новых друзей, будете интенсивно участвовать в общей жизни с ними, как когда-то со старыми. Все менее и менее важным будет для вас то, что вы, живя новой жизнью, продолжаете еще вспоминать старую. Вы, может быть, скажете о своем прошлом в третьем лице: «юноша, которым я был». Герой читаемого вами романа может стать ближе вашему сердцу и значительно более живым и знакомым, чем этот юноша. Однако здесь не было промежуточного перелома, не было смерти. И даже если искусный гипнотизер сумеет совсем вычеркнуть из вашего сознания все ваши ранние воспоминания, то и тогда вы не будете считать, что он убил вас. Ни в каком случае здесь нет потери личного существования, которую надо оплакивать.

И никогда не будет!

МОЙ ВЗГЛЯД НА МИР¹

Эту книгу называют философским завещанием Эрвина Шредингера. В ней изложено мировоззрение ученого-естественника, который оказал значительное влияние на развитие современной физики. Мы имеем дело с довольно редким случаем, когда один из крупнейших естествоиспытателей углубляется в философские проблемы, не связанные с современным естествознанием. Шредингер ясно показывает, что в современной картине мира унаследованные от прошлого представления и оценки должны быть пересмотрены и приведены в соответствие с новыми данными. Он подвергает также критике и учения западных мыслителей: Эпикура, Спинозы, Шопенгауэра, Геккеля и Бертрана Рассела.

В книге обсуждаются преимущественно две темы: реальность внешнего мира и этика. В первом случае автор, опираясь на современные знания, встает на нетрадиционную для русского читателя точку зрения. Во втором же основой обсуждения служат древнеиндийские представления религиозно-философского характера. Анализируется роль метафизики в естественных науках и ее значение для духовной жизни людей. Проблемы и идеи возникли под влиянием извечного стремления человечества распознать единое за множеством явлений.

Книга будет интересна не только специалистам — философам и историкам науки, но и широкому кругу читателей.

¹ Перевод с немецкого Р. В. Смирнова

*Моему знаменитому и любимому другу
Курту Гольдшеру с глубокой симпатией посвящаю*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Два отрывка, впервые появляющиеся теперь в печати, разделены временным интервалом продолжительностью в 35 лет. Первый, более длинный, написан вскоре после моего назначения на кафедру Макса Планка в Берлине незадолго до того, как мысли о том, что называют сегодня волновой механикой, начали поглощать все мои интересы. Второй, более короткий, через два года, прошедших после того, как я оставил университет в Вене. Оба они тематически связаны друг с другом. Связаны они, разумеется, и с идеями, публично защищавшимися мною в течение всего промежуточного периода.

Справедливо ли с моей стороны предполагать, что «мое» мировоззрение способно вызвать интерес широкого круга читателей? Это предстоит решать не мне, а рецензентам. Во всяком случае — я это сосчитал — здесь около 28-29 тысяч слов. Не так уж много для мировоззрения.

Я сознаю, что мне не удастся избежать по меньшей мере одного упрека, а именно связанного с тем, что здесь не обсуждается: отсутствие причинности, соотношение неопределенностей, дополнительность, расширяющийся сферический мир, непрерывный акт творения и т. д. Не пристало ли ему более вести речь о том, что он понимает, нежели вмешиваться в дела специалистов-философов? *Ne sutor supra crepidam*¹. Охотно отвечу на это: дело в том, что эти вещи имеют меньшее отношение к философ-

¹ Суди не выше сапога (лат.). (Примеч. пер.)

ской картине мира, чем принято думать. В отдельных существенных пунктах я мыслю в согласии с Максом Планком и Эрнстом Кассирером. В 1919 году, когда мне исполнился 31 год, у меня была твердая надежда на приглашение в Черновицы в качестве физика-теоретика, преемника Гайтлера. Я намеревался преподавать теоретическую физику, приняв в качестве образца превосходные лекции моего любимого учителя Фрица Газенорля, погибшего на войне. В остальном же предполагал заниматься философией. В то время я углубился в изучение трудов Спинозы, Шопенгауэра, Рихарда Земона и Рихарда Авенариуса. Но вмешался мой добрый ангел, и вскоре Черновицы уже не принадлежали нам. Ничего из этой затеи не получилось. Я был вынужден остаться при теоретической физике и, к моему удивлению, из этого иногда кое-что выходило. Таким образом, этой книжечкой я осуществляю свое давнее намерение, откладывавшееся в течение долгого времени.

Альпбах, июль 1960 г.

А (осень 1925 г.). Поиски пути

Wo Ratsel mich zu neuen Ratseln führten
Da wuften sie die Wahrheit gam genau.

Grillparzer¹

О метафизике вообще

Теоретическую метафизику ниспроверг Кант. Сделать это было не очень трудно: ее сметает уже самый легкий направленный против нее ветер, и нет необходимости об-

¹ Там, где загадки вели меня к новым загадкам, знали они истину совершенно точно (Грильпарцер). (Примеч. пер.)

ладать особенно мощными легкими, чтобы создать достаточный воздушный напор. Скорее необходимо изрядное мужество, чтобы решиться атаковать этот освященный веками карточный домик.

Не следует, однако, думать, будто тем самым достигается действительное удаление метафизики из эмпирического содержания человеческого знания. Дело в том, что в действительности оказывается невообразимо трудно, может быть совершенно невозможно, представить себе понятным образом полное исключение метафизики даже в рамках самой узкой специальной области любой науки. Сюда же относится — ограничусь самым грубым примером — несомненное принятие более чем физического, следовательно, трансцендентного, значения большого количества черных пятен, покрывавших пласты древесины, находящиеся сейчас перед вашими глазами.

Чтобы понять это глубже, вспомните чувство сжимающей сердце пустоты, подкрадывающееся при первом знакомстве с кирхгоф-маховским определением задачи физики и естественных наук вообще: как можно более полное и возможно более экономное описание фактов, — чувство пустоты, над которым человек не властен, несмотря на решительное, даже радостное, согласие, которого едва ли может избежать теоретическое понимание смысла такой постановки задачи. В действительности, если быть откровенным, одной этой цели совершенно недостаточно для стимулирования исследовательской работы в какой-либо области. В результате полного упразднения метафизики наука и искусство, лишаясь всякой духовности, низводились бы до окаменелостей скелетов, не способных ни к какому развитию.

Однако теоретическая метафизика упразднена, и приговор Канта в этом отношении окончателен. Послекантовский период в философии, быть может до наших дней, демонстрирует, что метафизика мучительно агонизирует.

С естественно-научной точки зрения мне кажется, что чрезвычайно трудная послекантовская задача заключается в том, чтобы ограничить влияние метафизики на интерпретацию твердо установленных фактов специальных наук; вместе с тем, однако, следует сохранить ее в качестве незаменимой опоры наших общих и специальных знаний. Видимое противоречие, присутствующее в такой постановке задачи, и составляет проблему.

Можно было бы представить себе наглядную картину: хотя, продвигаясь вперед по пути познания, мы и должны довериться руководству незримой руки метафизики, протягивающейся к нам из тумана, но вместе с тем следует быть настороже, зная, что в любой момент она может легко и нежно заманить нас в пропасть.

Или другая картина: в научной армии, при продвижении ее в неизвестную вражескую страну, метафизика образует острие или выдвинутые вперед дозоры; они совершенно необходимы, но, как каждый знает, находятся в большой опасности!

Или: метафизика не является частью самого здания науки, но подобна, скорее, деревянным лесам, без которых нельзя обойтись при постройке здания. Может быть, допустимо даже сказать: метафизика превращается в процессе развития в физику, правда, не в том смысле, как это могло бы выглядеть до Канта: ни в коем случае не путем установления справедливости ранее спорного мнения, но посредством прояснения и изменения философской точки зрения. Вопрос о том, в какой манере мы возместим убыт-

ки, связанные с упразднением метафизики, встает гораздо серьезнее и оказывается гораздо более сложным, когда мы, оставив область чистой науки, обращаем взгляд на общую культуру и, вместе с тем, на этические проблемы. Никто не представлял себе это более отчетливо, чем сам Кант, — его вторая критика разума возникла именно из этих проблем.

За последнее столетие Запад существенно продвинулся вперед во вполне определенном направлении, а именно: далеко продвинувшееся познание оснований пространственно-временных природных событий (физика и химия) и возникшее на этой основе сказочное изобилие «механизмов» (в самом широком смысле этого слова) значительно расширили сферу человеческих возможностей (технику). Я должен определенно констатировать: я далек от этого, особенно от последнего; я не могу считать технику самым значительным достижением Европы этого периода. Я считаю вероятным, что столетие, которое принято называть техническим, когда-нибудь позднее, за его ярчайший свет и его глубочайшие тени, будет обозначаться веком эволюционной теории и деградации искусства. Но это мимоходом. Далее же речь пойдет о том, что наиболее существенно в данный момент.

Ввиду такого «элефантиазиса» остальные направления развития западноевропейской мысли, культуры и знаний находятся в пренебрежении, более того, пришли в запустение, как это уже бывало ранее. Порой кажется, что со стороны одного мощно развивающегося органа оказывается вредное атрофирующее влияние на другие. Естественные науки, постыдно поработанные церковью в течение столетий, подняли свою голову и с сознанием своего права, своей божественной миссии, начали богатырское, полное

ненависти избиение своей давней мучительницы, не принимая во внимание, что именно она была — пусть недостаточной и даже забывшей свои обязанности — но, тем не менее, единственной хранительницей священного блага и добра отцов.

Медленно и незаметно почти угасла уже искра древней индийской мудрости, когда чудодейственный учитель на Иордане снова раздул из нее пламя, светившее нам сквозь темную ночь Средневековья; померк свет возродившегося солнца Греции, в лучах которого созревали вкушаемые нами сегодня плоды. Народ не знает ничего об этом. Масса стала неустойчивой и лишилась проповедника. Они не верят ни в Бога, ни в богов, осознают церковь преимущественно в качестве политической партии, а мораль — как тягостное ограничение, полностью утратившее равновесие вместе с подпоркой, в качестве которой им в течение долгого времени подсовывали веру в сделавшееся невозможным чучело. Наступил, можно сказать, всеобщий атавизм. Западному человечеству угрожает возврат на прежнюю, плохо преодоленную ступень развития: ярко выраженный неограниченный эгоизм поднимает свою оскаленную пасть и с родовой доисторической привычкой заносит неотразимый кулак над рулевым корабля, лишившегося капитана.

Неутешительный итог

Обозревая теоретические и практические достижения западной мысли за последние полтора столетия, видишь, что они не слишком обнадеживают. Последнее требование — все трансцендентное должно исчезнуть — не может быть последовательно проведено в теории познания, т. е. именно в той области, для которой этот тезис и пред-

назначался в первую очередь. Причина заключается в том, что мы не можем обойтись здесь без путеводной нити метафизики. Более того, стоит нам уверовать в эту возможность, как широко задуманные метафизические заблуждения заменяются несравненно более наивными и робкими. В жизненной сфере, напротив, на базе среднеинтеллектуального уровня достигнуто такое практическое освобождение от метафизики, что благородные апостолы этой свободы — я имею в виду в первую очередь философию просвещения и Канта — содрогнулись бы от ужаса, если бы им довелось испытать ее. Положение, как отмечалось уже не раз, ужасающе похоже на финал античной эпохи, и не только в отношении безрелигиозности и отсутствия традиций. Сходство еще и в том, что в обоих случаях у современников создается впечатление, будто обе эпохи в области прагматического знания вышли на твердую и надежную дорогу, которая, согласно всеобщему убеждению, по меньшей мере, ввиду своей общности, выдержит смену научных воззрений — тогда это была философия Аристотеля, ныне — современное естествознание. Если в этом пункте пример бьет прямо в цель, то, в конечном счете, он свидетельствует о неблагополучии! Можно ли, следовательно, удивляться, что нам, потомкам, изменяет мужество, когда приходится решать, принимать ли это в высшей степени пассивное наследство и додумывать мысли, которые по прошествии двух тысячелетий снова и столь явно приводят нас к банкротству!

Чем глубже пытаешься проникнуть в характер этих общих отношений, которые издавна противостояли философии, тем более хочется воздержаться от какого-либо высказывания на этот счет, так как тем отчетливее проступает неясность, неуместность, кривобокость, односторонность

любого высказывания. Нигде эта негативная установка не находила столь сильного выражения, как в буддийской мудрости, которая старается придать ей символическое выражение посредством противоречивых высказываний вроде следующего: некоторая вещь суть «ни А, ни не-А», однако она не есть «ни А, ни не-А», можно сказать еще, что она есть «так же А, как и не-А».

Когда знакомишься с так называемыми объективными историческими изложениями старой или новой философии, отталкивающее впечатление производит то, что постоянно читаешь: «А» представлял такую-то, «В» — другую точку зрения, тот был «Х»-овистом, этот «У»-ианцем, он придерживался той или иной системы, или частично той, частично этой, причем представления противопоставляются друг другу таким образом, как будто речь идет о действительно различных воззрениях на один и тот же предмет. Такое изложение почти вынуждает нас считать безумцем одного из двух мыслителей, а может быть и обоих сразу или по меньшей мере полагать, что один из них исчерпал свои мыслительные способности. Приходится лишь удивляться, как их потомки и мы сами могли считать достойной внимания бессмысленную болтовню этих тупоголовых. В действительности же речь идет, по крайней мере, в большинстве случаев, о вполне обоснованных убеждениях превосходно мыслящих людей, и поэтому можно быть уверенным, что разнообразие суждений обусловлено разнообразием предмета, в то время как различные стороны объекта оказались, по-видимому, снятыми рефлектирующим сознанием. Критическое изложение должно было бы попытаться не подчеркивать противоположности, как это обычно делают, а свести эти различные стороны к единой картине, само собой разумеется, без компромиссов, благодаря ко-

торым могут возникнуть лишь путанные, сбивчивые, а потому с самого начала ложные высказывания.

Истинное зло в следующем: превращение мысли в посредствующее и осязаемое слово подобно работе шелкопряда. Словесный материал получает свою ценность лишь благодаря приданию ему формы. При свете же дня он костенеет, отчуждается, лишается пластичности. Мы можем при помощи запечатленных слов вызвать ту же самую мысль легче и по собственному желанию, однако, быть может, никогда не сможем снова пережить ее в той же первоначальности, как прежде. Поэтому последние и глубочайшие достижения познания есть и останутся *voce meliora*¹.

Философское удивление

Некто совершенно справедливо заметил однажды, что философия начинается с *uamazein*, философского удивления. Те, чье сознание не посещается время от времени этим в высшей степени своеобразным и особенным состоянием, в которое мы иногда погружаемся помимо нашей воли, не имеют никакого отношения к философии — об этом, впрочем, им не следует особенно сожалеть. Нефилософская и философская ориентации допускают весьма четкое разграничение, в то время как промежуточные формы едва намечаются. Первая воспринимает все происходящее в его самой общей форме как само собой разумеющееся и побуждается к удивлению лишь конкретным содержанием, посредством которого случившееся сегодня здесь отличается от случившегося вчера там. Вторая же, напротив, воспринимает как удивительное именно общие черты всех переживаний, которые совершенно общим образом

¹ Чем-то лучшим, чем слова (лат.)

характеризуют данное. Можно даже сказать: сам факт переживания и обнаружения вообще ощущается как первый и глубочайший повод для удивления.

Мне кажется, что этот второй род удивления, истинное происхождение которого коренится в сомнении, сам по себе весьма удивителен!

Обычно удивление или изумление возникает в том случае, когда состояние отклоняется от обычного или на том или ином основании ожидаемого. Однако наш мир предъясвляется нам один единственный раз. Мы лишены какого-либо предмета сравнения и поэтому неясно, как подойти к нему с каким-нибудь определенным ожиданием. И тем не менее мы удивляемся, находим для себя загадки, не зная каково должно быть состояние, чтобы не повергнуть нас в изумление — как должен был бы быть устроен мир, чтобы не задавать нам загадок?

Еще острее, чем при этом общем *unmazed*, выступает отсутствие объекта сравнения при противопоставлении философского оптимизма и философского пессимизма. Как известно, существовали философы, объявлявшие, что наш мир устроен в высшей степени плохо и погружен в печаль, и другие философы, которые объявляли его лучшим из всех миров¹. Но что сказали бы мы, если бы человек, в течение всей жизни ни разу не покидавший своей родной деревни, вздумал бы охарактеризовать тамошний климат как исключительно жаркий или как исключительно холодный!

Феномены оценки мира, удивления и отыскания загадок, касающиеся не конкретных сторон явлений, а явлений вообще и навязанные нам не тупицами, а людьми,

¹ Шопенгауэр — Лейбниц.

одаренными высшей способностью к мышлению, указывают, по-моему, на то, что в переживаемом нами существуют отношения и связи, которые, по крайней мере, в настоящее время, не могут быть поняты в своей общей форме ни на основе формальной логики, ни, в еще меньшей степени, посредством точного естествознания; отношения, которые все снова и снова направляют нас к метафизике, т. е. к выходу за пределы непосредственно познаваемого, несмотря на то, что мы располагаем свидетельством ее гибели со столь авторитетной подписью¹.

Проблема «я—мир—смерть—множественность»

Если представление, согласно которому наше тело подобно дому, где обитает душа, оставляющая его после смерти и существующая уже самостоятельно, условиться с самого начала считать наивной детской фантазией, которую следует отбросить без дальнейшего обсуждения, то одна из основных проблем, если не самая основная, без устранения которой натиск метафизики окончательно не иссякнет, может быть кратко охарактеризована следующим образом.

Рассмотрим четыре вопроса, на которые в их совокупности нельзя ответить какой-либо удовлетворительной комбинацией «да» или «нет» и которые скорее образуют замкнутый круг.

1. Существуют ли «Я»?
2. Существует ли мир помимо меня?
3. Прекращается ли «Я» с телесной смертью?
4. Прекращается ли мир вместе с моей телесной смертью?

¹ Канта!

Если «Я» принимается, то фактами физиологии твердо обоснована столь безусловная внутренняя связь всех ощущений этого «Я» с материальными процессами собственного тела, что не остается никакого сомнения в распаде «Я» вместе с разрушением тела. Далее, столь же несомненно недопустимость предположения о существовании наряду с «Я» мира, поскольку и то и другое состоят из одних и тех же эмпирических «элементов», а именно тех, благодаря которым возникает само название «мир», из таких же, без остатка, элементов, которые принадлежат также и «Я». Во всяком случае, нечто, называемое миром, есть часть комплекса «Я», а мое тело лишь часть мирового комплекса. Таким образом то, что называют миром, должно исчезнуть в результате разрушительного удара в ничтожно малой части этого самого мира, части, которую мир, наряду с ней, содержит в миллионах экземпляров — ужасающая бессмыслица!

Если, напротив, принять только мир, то исчезнет, конечно, основание, на котором покоилось предыдущее утверждение о том, что мир прекращает свое существование вместе с разрушением моего собственного тела, однако возникает парадокс, отмечавшийся до сих пор, как мне кажется, лишь в древнеиндийской философии санкхья.

Даны два человеческих тела «А» и «В». Если «А» попадает в некоторую внешнюю ситуацию, то появляется определенная картина, например, вид на сад. «В» в это время должен находиться в темной комнате. Если теперь в темную комнату попадает «А», а «В» помещается в прежнюю ситуацию «А», то уже нет никакого вида на сад, он совершенно темен (именно потому, что «А» — мое тело, а «В» — чье-нибудь другое). Противоречие очевидно потому, что для этих явлений, рассматриваемых в общем и целом, от-

существует достаточное основание не в меньшей степени, чем для опускания одной из двух одинаково нагруженных чашек весов! Разумеется, это единственное тело отличается от всех остальных и во многих других отношениях. Оно постоянно видится под совершенно особым углом зрения. Только оно способно произвольно двигаться или, иначе говоря (мы вернемся к анализу воли позднее), оно единственное, для которого почти с полной достоверностью предсказуемы определенные движения с момента их возникновения. Только его повреждения болят. Из всех этих характерных свойств мы могли бы выбрать одно в качестве достаточного основания для других. Но для того чтобы вообще мыслить одно тело выделенным среди всех остальных совокупностью своих характерных особенностей, нет оснований. Это было бы равнозначно тому, как если бы мы настоящую вполне уловимую душу — «Я» — представили себе пространственно-материально находящейся внутри этого выделенного тела, отличающегося от всех остальных. Но такое наивное представление мы с самого начала отклонили как недискуссионное.

В сущности, мы встречаемся с этой же трудностью, правда в совершенно ином освещении, при следующем известном рассуждении, причем большая часть истинно философских проблем вообще, если не все они, сводятся именно к этому центральному пункту.

Рассмотрим любое мыслимое ощущение, например, определенное дерево. Очень многие философы утверждали, что следует отличать ощущение, которое человек от дерева получает, от самого дерева или дерева «в себе». В качестве причины указывают на ту наивную точку зрения, согласно которой не само дерево внедряется в наблюдателя, а лишь исходящие от него воздействия. С этим можно, по-

жалуй, согласиться, исходя и из несколько более развитой точки зрения, поскольку в настоящее время мы уверены в том, что дерево мы наблюдаем тогда, и только тогда, когда в центральной нервной системе наблюдателя разыгрываются определенные, в деталях совершенно неясные нервные процессы. Можно, однако, с уверенностью утверждать, что если бы мы даже представляли себе эти процессы во всех деталях, то, тем не менее, не могли бы их назвать ни деревом, ни ощущением дерева, ни наблюдением дерева. Справедливо ли, следовательно, говорить, что мы принимаем эти процессы — непосредственный субстрат восприятия и мышления — за истину? Конечно нет, иначе мы не находились бы в таком скверном, безнадежном незнании о них. Что же принимаем мы за действительность, и где находится это ощущение дерева, которое мы должны отличать от дерева самого по себе?

Простой и радикальный выход из этого трудного положения нашли Э. Мах, Р. Авенариус,

В. Шуппе и др., и сводится он к следующему. После того как Кант установил, что «дерево в себе» не только не обладает цветом, запахом, вкусом и т.д. (это знали еще англичане), но и то, что оно целиком относится к сфере «вещь в себе», которая во всех отношениях и в каждом из них должна быть для нас непостижима, мы можем утверждать определенно, что эти вещи в себе лишены для нас какого-либо интереса, что мы можем, если это необходимо, не принимать их во внимание. Тогда в сфере вещей, интересующих нас, дерево во всяком случае наличествует, и мы можем это данное с одинаковым успехом называть деревом или ощущением дерева — первое предпочтительно исключительно в интересах краткости! Это единое дерево и есть единственно данное, оно одновременно и дерево физи-

ки, и дерево психологии. Существуют, как уже отмечалось, одни и те же элементы, образующие и «Я», и внешний мир, и в различных комплексах обозначающие иногда составные части внешнего мира — вещи, иногда составные части «Я» — восприятия и ощущения. Упомянутые выше мыслители называют это восстановлением естественного представления о мире или утверждением наивного реализма. С его помощью устраняется множество проблем, в частности известное Ignorabimus Дюбуа-Раймона: как восприятие и сознание могут возникать из движения атомов?

Как, однако, обстоит дело, если перед упоминавшимся деревом я стою не один, а с окружающими, и на основании обмена мнениями с ними обнаруживаю с достаточным основанием, что все мы воспринимаем это дерево одинаково? Я должен допустить в таком случае, что единственный комплекс элементов — дерево — одновременно является составной частью многих сознаний, принадлежит одновременно многим «Я» и является для них общим. Заметим: не общий объект восприятия, а общая составная часть восприятия. Фактически ни один из упомянутых выше мыслителей не возражал против такого следствия, на первый взгляд несомненно своеобразного. Мах утверждает, например (*Analyse der Empfindungen*. 3 Aufl.S. 274), что он «не делает никакого существенного различия между своим ощущением и ощущением кого-нибудь другого. *Одинаковые элементы* (Выделено в оригинале. — *Примеч. авт.*) связаны во многих узловых точках Я». Авенариус, а также, и особенно, Шуппе, высказывались в том же смысле. Так, например, Шуппе: «Я постоянно наиболее ревностно подчеркиваю следующее: хотя некоторое содержание сознания является в этом смысле субъективным, но не все, скорее часть содержа-

ния сознаний многих "Я" может быть не просто качественно одинакова, но в строгом смысле есть их общее. Оно должно быть и действительно является их общим содержанием, подобно числовому тождеству» (цит. по: Avenarius. *Der menschliche Weltbegriff*. 3 Aufl. S. 155).

Уже этот вывод, хотя он и единственно последовательный, поражает нас, европейцев, своею странностью потому, что мы уже значительно отошли от того, что Мах и Авенариус называют наивным реализмом и привыкли, хотя это и ничем не доказано, думать, что ощущение, восприятие, мышление каждого индивидуума есть строго ограниченная сфера и что эти сферы не имеют между собой ничего общего, не перекрываются и не только не оказывают друг на друга взаимного влияния, но, напротив, исключают друг друга. Повседневный же опыт свидетельствует скорее о прямо противоположном. Я придерживаюсь мнения, что представление о совершенно общих элементах сознания многих человеческих индивидуумов, взятое само по себе, не содержит еще ничего, что находилось бы в противоречии с ним самим или с другими известными опытами, что посредством этого представления в гораздо большей степени восстанавливается то положение вещей, которое для истинно наивных людей существует на самом деле. Было бы слишком большим ограничением понимать эту общность исключительно как «чувственное восприятие, вызванное» у многих лиц наблюдением одного и того же «внешнего объекта». Разделяемые многими мысли, когда люди думают действительно одно и то же, что в практической жизни встречается гораздо чаще, чем в науке, суть действительно общие мысли, они наличествуют в первую очередь. Основанные же на подсчете числа мыслящих индивидуумов статистические данные о разделении мнений,

ввиду сказанного выше, лишены какого-либо смысла. Действительно, парадокс встречается нам снова на том же самом месте, где мы расстались с ним выше. Представление об элементах, взаимосвязанных во многих точках переплетения различных «Я» и по большей части этим «Я» общих, хорошо и просто лишь до тех пор, пока мы сами отвлекаемся от нашего действительного частного «Я» и, подобно мировому божеству, оказываемся всего лишь безучастными наблюдателями. Как только, однако, я вспоминаю, что и я сам являюсь одним из этих, многих «Я», вся эта конструкция из элементов представляется постоянно и неизменно в высшей степени несимметричной и произвольной перспективе и напрашивается вопрос: чем же все-таки выделено это одно место из точно таких же и т. д., именно так, как это было описано выше.

Основное воззрение веданты

Und deines Geistes hochster Feuerflug
Hat schon am Gleichnis, hat am Bild genug.
Goethe¹

Истинная трудность для философии состоит, следовательно, в пространственной и временной множественности наблюдающих и думающих индивидуумов. Если бы все происходящее разыгрывалось в единственном сознании, то положение вещей было бы очень простым. Перед нами было бы нечто уже имеющееся, даже просто данное, которое, обладая, быть может, в остальном обычными свойствами, вряд ли могло бы преподносить нам трудности такого масштаба, как возникающие в действительности.

¹ И высочайший пламенный полет твоего духа довольствуется сравнениями и образами (Гёте). (Примеч. пер.)

Я не думаю, что устранение этой трудности возможно на логическом пути через последовательное мышление в пределах нашего интеллекта. Однако оно может быть легко выражено словами, а именно: воспринимаемая множественность всего лишь видимость, в действительности она не существует вовсе. Философия веданты пыталась пояснить эту свою основную догму некоторыми примерами, из которых наиболее выразителен образ многогранного кристалла, создающего сотни небольших изображений единственного имеющегося предмета, не производя, однако, действительного размножения этого предмета. Мы, современные интеллектуалы, не привыкли обосновывать философское знание наглядными примерами. Мы требуем логической дедукции. Может, однако, случиться, что логически-последовательное мышление окажется в состоянии обнаружить, что понимание причины (*fond* — *фр.*) явления через такое мышление, по всей вероятности, могло бы оказаться невозможным, поскольку само это мышление относится к тому же явлению, и целиком охватывается им. Возникает вопрос: должны ли мы отказываться от наглядно сравнительного воззрения на положение вещей из-за того, что его соответствие этому положению вещей не может быть строго доказано? Здесь уместно напомнить, что очень часто логическое мышление ведет лишь до определенного пункта, где оно нам изменяет, оставляя нас на произвол судьбы. Если нам удастся дополнить эту непосредственно недостижимую область, в которую выводят пути логического мышления таким образом, что дороги поведут теперь не в безбрежность, а будут сходиться в некотором центральном месте новой, дополненной, области, то там может заключаться в высшей степени ценное объединение наших мировых картин. Ценность этого синтеза опре-

деляется не только, и далеко не только, необходимостью и однозначностью, ради достижения которых было первоначально предназначено это дополнение. В сотнях подобных случаев естествознание действует именно таким образом и давно уже признало этот путь вполне оправданным.

Позднее мы попытаемся привести некоторые обоснования фундаментального воззрения веданты указанием некоторых путей современного мышления, приводящих к нему. В первую очередь позвольте набросать картину конкретного переживания, интересного именно с этой точки зрения. Описанная в начале следующего абзаца ситуация могла бы быть заменена любой другой и лишь призвана напомнить о том, что происшествие должно быть пережито, а не просто мысленно принято во внимание.

Итак, ты сидишь на скамейке у дороги среди альпийского ландшафта. Вокруг травянистые склоны, взрытые блоками скал. На склоне долины, напротив осыпь, поросшая мелким ольховником. Крутые лесистые откосы по обеим сторонам долины простираются до безлесных высокогорных пастбищ, а перед тобой со дна долины поднимается богатырская оледенелая вершина, заснеженная и четко оконтуренная скалистая кромка, которой как раз сейчас купается в последнем нежно-розовом луче солнца, чудесным образом поддерживая прозрачно-чистый бледно-голубой небосвод.

Все, что видит твой глаз, по привычным для нас представлениям существовало с небольшими изменениями уже за тысячелетия до тебя. Через минуту, не больше, тебя не станет, а лес, утес и небо будут существовать на этом месте еще тысячелетия.

Что же вызвало тебя так внезапно из небытия, чтобы в течение одной минуты наслаждаться этим зрелищем, кото-

рому ты безразличен? Все условия твоего существования почти так же стары, как и эти утесы. Тысячелетия тому назад мужчины стремились, добивались и зачинали, женщины рожали в муках. Сто лет тому назад кто-то другой сидел, быть может, на этом месте, смотрел подобно тебе с благоговением и грустью в сердце на пылающие горные вершины. Он был зачат мужчиной и рожден женщиной, подобно тебе. Он чувствовал боль и краткую радость, как ты. Был ли он другим? Не был ли это ты сам? Какие условия должны были осуществиться, чтобы зачатый ты стал именно тобой и никем другим? Какой естественно-научный отчетливо усвояемый смысл должны, собственно говоря, иметь слова «некто другой»? Может быть, та, что теперь твоя мать, сожительствовала с этим другим и зачала с ним сына и таким образом ты сделался своим отцом? Или ты живешь в отце своего отца уже тысячелетия? Но если даже и так, почему ты не брат свой, твой брат — не ты, не один из твоих дальних отцов? Что заставляет тебя с таким упрямством обнаруживать различие — различие между тобой и неким другим — где объективно имеется одно и то же?

Может случиться, что при таком настроении и таких мыслях совершенно неожиданным озарением вспыхнет основание для фундаментального воззрения веданты: не может быть, чтобы то единство знания, чувства и желаний, которое ты называешь собой, возникло бы недавно в определенный момент времени из ничего; скорее это единство знания, чувства и желаний по существу вечно и неизменно и числом всего одно во всех людях, даже во всех чувствующих существах. Но не так, как это провозглашает пантеизм Спинозы, будто ты часть, кусочек вечной бесконечной сущности, лишь одна сторона, одна модификация ее. Потому что в таком случае остается то же неудовлетворе-

ние: какая сторона суть именно ты, что объективно отличается ее от остальных? Нет, вместо этого общему сознанию все представляется следующим непостижимым образом: ты и точно также любое другое само по себе взятое сознательное существо — все во всем. Поэтому настоящая твоя жизнь, которую ты ведешь, тоже не есть лишь часть мировых событий, а в известном смысле они целиком. Только это целое не такого свойства, что может быть охвачено одним взглядом. Это, как известно, то, что брамины выражают святой, мистической, но в сущности такой простой и ясной формулой: *Tat twam asi* (это ты). Или словами: я на востоке и на западе, внизу и вверху, я — весь мир.

Теперь можешь ты броситься на землю, прижаться к ее материнской груди в непоколебимом убеждении: ты един с нею и она с тобой. Ты так же прочно укоренился и так же неуязвим, как она, даже в тысячу раз сильнее укоренился и в тысячу раз неуязвимее. Как верно то, что она завтра поглотит тебя, так же верно, что она вновь возродит тебя к новой жизни и к новым страданиям. И не просто когда-нибудь, а сейчас, сегодня, ежедневно порождает она тебя, и не один раз, а тысячи и много тысяч раз, как и поглощает тебя тысячи раз в день. Потому что истинно и всегда существует только сейчас, это одно и то же настоящее время, современность, суть единственное, что не оканчивается никогда.

Проявлением этой истины, редко осознаваемой действующим индивидуумом, является то, что лежит в основе любого нравственного поступка. Она побуждает благородного человека ради цели, осознанной им как добро или цели, в которую он верит, не только не жалеть тела и самой жизни, но и в редких случаях, со стесненным сердцем идти на их жертву, если даже нет никакой надежды на спасение.

Она направляет, быть может, еще реже, руку благотворителя, который, не надеясь на потустороннее вознаграждение, отдает для облегчения чужого страдания то, чего он сам без страдания лишиться не может.

Общедоступное введение в естественно-научное мышление

Современному естественно-научному мышлению было бы ближе всего представление, содержащееся в уже упоминавшемся фундаментальном воззрении веданты, пусть лишь в качестве частного высказывания общедоступного характера, а именно: процесс размножения, в результате которого поколения предков последовательно переходят друг в друга, представляет собой не перерыв в физической и духовной жизни, а всего лишь перетяжку, сужение ее. Поэтому сознание единичного индивидуума может утверждать идентичность с одним из своих предков, подобно тому, как это происходит с моим собственным сознанием до и после глубокого сна. Признанию этого факта противопоставляют чаще всего указание на то, что в одной случае связь воспоминаний налицо, а в другом она отсутствует будто бы полностью.

Однако с точки зрения далеко шагнувшей вперед современной науки, инстинкты многих животных представляются нам, по меньшей мере, именно такими сверхиндивидуальными воспоминаниями. Вот хорошо известные примеры: птичье гнездо точно соответствует величине и количеству яиц, хотя наличие индивидуального знания об этом исключено; далее, что также известно, попытки устройства многими собаками лежбища вытаптыванием травы на персидском ковре; сюда же относятся попытки кошек зарывать экскременты, чтобы сбить чутье врагу или

потенциальной жертве, даже на деревянном полу или на каменных плитах.

Обнаружение сходных явлений у людей затруднено тем, что здесь каждый имеет также и внутренний взгляд на упомянутый выше прецедент ввиду убеждения, на мой взгляд, ложного, что в качестве инстинктивной можно рассматривать лишь совершенно бессознательную деятельность, происходящую без всякого размышления. Поэтому применительно к человеку охотно берется под сомнение сама возможность характеризовать подобные феномены как родовые воспоминания, подчеркивающие как раз субъективную сторону дела. В результате ценность целой группы явлений, как доказательства описанного вначале представления о непрерывности жизни, сильно снижается. Тем не менее у людей, как и у животных, ярко выраженный эмоциональный комплекс как раз и несет на себе явно и несомненно печать сверхиндивидуальной памяти. Это первоначальное пробуждение сексуальных чувств, взаимное влечение и отталкивание полов, половое любопытство, половая стыдливость и т. д. Все эти слишком сложные для описания чувства, частью мучительные, иногда прекрасные, в особенности упрямство в выборе и состояние влюбленности, явно указывают на особые, даже не для всего рода общие душевные приметы у отдельного индивидуума.

Другой пример «экфории» (Р. Земон), унаследованной от древней энграммы, я нахожу в группе явлений, которые у определенной части людей наступают во время «скандалов». Допустим, что мы действительно или предполагаемым образом задеты в наших правах так, что мы побуждаем себя или считаем себя вынужденными к мгновенному энергичному вмешательству, выговору, ругательству. При

этом мы приходим в «возбуждение», пульс значительно учащается, кровь приливает к голове, мускулы напрягаются, дрожат, как будто «заряжаются», получают часто непреодолимое стремление вступить в действие. Короче говоря, весь организм готовится совершеннейшим образом к тому, что тысячи наших предков проделывали в действительности: к насильственному нападению или защите против нарушителя прав и что в их случае было единственно правильным и необходимым. Для нас ничего подобного по большей части нет, тем не менее, мы не вольны во всех этих проявлениях. У того, кто склонен к этому, они наступают даже в том случае, когда он ясно сознает, что действительное нападение с его стороны полностью исключается или нанесет ему самому тяжкий ущерб. Поэтому никогда в жизни не думает он о таком нападении серьезно, в особенности в том случае, когда его сознательное желание направлено на точное, предпринятое с полным напряжением сил, отражение посредством речи, поскольку, как он полагает, только она способна защитить его от тяжкого ущерба, подобно тому, как его предков защищали кулаки.

Весь этот атавистический механизм наивысшего напряжения при его употреблении в качестве своего оборонительного средства вредит тяжелейшим образом. Мнемический (в смысле Земона) характер этих явлений доказывается особенно отчетливо стремлением организма покончить с «несогласием мнемической гомофонии». Продолжением наследственной энграммы является и возникающее иногда желание «ударить». В действительности оно должно по большей части подавляться, и кто не знает вызываемых этим страданий! А как энергично проявляется мнемический закон, если вдруг, вопреки всем мотивам, согласие восстанавливается! Коллективный разум, впрочем, осуж-

дает все происшествие совершенно в духе нашего толкования. Он чувствует в этом случае необходимость противостоять естественной силе, да и само действующее лицо часто сознает, что оно совершает немотивированный поступок, что оно руководствуется не доводами в обычном смысле слова и поэтому, может быть, спустя мгновение, испытывает раскаяние

Это особого рода случаи, когда становится особенно заметным выдвигание на передний план анцестральных, т. е. наследственных или родовых событий, эффективность более древнего пласта, образовавшегося вне нашей индивидуальной жизни; количество примеров такого рода с большей или меньшей достоверностью может быть умножено. Я думаю при этом о «симпатичном» и «несимпатичном», о страхе перед некоторыми безобидными животными, о способности находить сходство некоторых мест с родиной и т. д. Однако они ни в коем случае не исчерпывают того, что мы понимаем под утверждением о непрерывности или идентичности сознания, и можно было бы утверждать то же самое, даже если бы мы не имели возможности рассматривать подобные случаи в качестве иллюстраций.

Моя сознательная жизнь связана с определенными свойствами и способами функционирования моей сомы и, главным образом, моей центральной нервной системы. Они находятся в прямой причинной и генетической связи со строением и способом функционирования ранее существовавшей сомы, которая также была связана с сознательной духовной жизнью, и поэтому ни в коем случае не мог ни в одном звене возникнуть разрыв психологического сюжета, скорее каждый из этих живших был для последующего и строительным планом, и мастером, и материа-

лом, так что часть его развилась до копии его самого. Где же в таком случае могло бы находиться то место, куда следовало бы поместить зарождение нового сознания?

Но особые свойства и форма тренировки моего мозга, мои индивидуальные познания, т. е. именно то, что я с полным правом называю своей личностью, они-то не предопределены анцестральными событиями! Если под последними я подразумеваю только мою индивидуальную череду предков, то, разумеется, нет. Мы подходим, таким образом, к тому моменту, начиная с которого выделение из общего контекста частного утверждения, приведенного в начале этой главы, становится делом сомнительным ввиду того, что формирование моего высшего духовного «Я» есть по существу прямое следствие анцестральных событий, связанных, однако, не только или не главным образом с моими физическими предками. Для того чтобы последующее не представилось просто смелой риторикой, следует уяснить себе, что оба фактора, от которых зависит процесс развития индивидуума, а именно: а) особые свойства плана индивидуума, которые несет в себе зародыш и б) особенности состояния действующей на него окружающей среды, утверждаю я, совершенно одного рода, поскольку особые свойства зародыша со всеми возможностями дальнейшего развития, которые он в себе несет, развивались под влиянием и в существенной зависимости от прежнего окружения.

Подумаем теперь о том, каким исключительным способом связано развитие духовной личности с теми влияниями со стороны окружающего мира, которые являются прямыми следствиями духовной личности других, частью еще живущих, частью уже умерших сородичей. Поскольку считается, что все мы, как ученые-естественники, можем и

даже должны понимать и эти «духовные» влияния как результат прямых изменений сомы (а именно, церебральной системы) нашего индивидуума через сому другого индивидуума, то не существует никаких принципиальных различий между этими влияниями и теми, которые обусловлены рядом физических предков.

Никакое «Я» не обособлено. За ним нескончаемая цепь физических и, как особый род их, интеллектуальных событий, которой (этой цепи) оно (это «Я») принадлежит в качестве противоборствующего члена и которую оно продолжает. Через мгновенное состояние своей соматической и в особенности церебральной системы, через воспитание и традиции, почерпнутые в словах, книгах, памятниках, обычаях, формах жизни, через изменившееся окружение, через все то, что не может быть исчерпывающе обозначено и при помощи тысячи слов с тысячью оттенками, связано «Я» не столько с предшествующими событиями, не столько со своим, исключительно своим, воспитанием, но в гораздо большей степени, в самом строгом смысле этого слова, с НИМ САМИМ, своим строго непосредственным продолжением, подобно тому как я в пятьдесят лет являюсь продолжением себя в сорок.

Весьма знаменательно, что западная философия, за исключением Платона и Шопенгауэра, хотя и приняла почти полностью мысль о том, что индивидуальная смерть вообще не полагает конца ничему существенному в жизни, однако другие мысли, более искренние и более глубоко утешительные, восприняла не более как выдумки. Это, в частности, мысль о том, что подобным же образом обстоит дело и с индивидуальным рождением, посредством которого я, якобы, не был создан вновь, но лишь медленно пробуждался как после глубокого сна. Тогда мои надежды

и стремления, страхи и заботы представляются мне теми же самыми, что и у тысяч живших до меня людей, и я могу поверить, что через тысячу лет исполнится то, о чем молил я впервые тысячу лет тому назад. Во мне не может зародиться ни одной мысли, которая не была бы продолжением мысли предка, и поэтому в действительности мое «Я» не молодой зародыш, а ранее обусловленное дальнейшее развитие побега на древнем святом дереве жизни.

Я знаю, что большинство моих читателей, вопреки Шопенгауэру и Упанишадам, хотя, может быть, и оценят сказанное выше как привлекательную и подходящую метафору, но откажут в согласии буквальному смыслу предположения, что все сознательное существенно едино. Уже тезису об идентичности сознаний в ряду предков противопоставляют тот чисто арифметический факт, что два родителя, вообще говоря, производят на свет многих детей и продолжают жить после этого. Также и стирание всех специальных знаний находят обычно слишком полным, чтобы считать оправданным утверждение о непрерывности. Скажу прямо, что именно логико-арифметическое противоречие в случае ряда предков дает мне известное успокоение, потому что с моей точки зрения утверждение об идентичности в этом случае доказано даже с естественно-научной точки зрения и, следовательно, возможность приложения арифметики к таким вещам ставится под сомнение. Тем самым это противоречие лишается силы также и в случае общего утверждение веданты. Что же касается полного стирания памяти (которое для некоторых, правда, совсем немногих, представляется самым уязвимым пунктом в этом физиологическом заменителе бессмертия!), то можно было бы поразмыслить, отвлекаясь от какой-либо метафизической точки зрения, насколько пригодно это постоянно по-

вторяющееся возвращение выравнивающего грифеля на пластичную восковую табличку для того, чтобы сформировать то, что, если не хотят, как полагает Шопенгауэр, сформировать, то во всяком случае то, что формируется в действительности.

Дальнейшее о немножественности

Если пресноводного полипа *hydra jussa* разделить на две части даже совершенно несимметричным образом, так, например, что все щупальца окажутся в одной части, то каждая из этих частей вновь превратится в полную *hydra*, лишь несколько меньших размеров; эти действия могут быть повторены неоднократно с тем же самым результатом (Verwom. Allgemeine Physiologie. Cap. 1. Jena: bei Fischer, 1915). Этот случай никоим образом не является уникальным среди живых существ на этой ступени развития. О том же явлении у планарий и др. сообщает Р. Земон (Mneme. 2 Aufl. S. 151), особенно интересовавшийся этим по той причине, что он не без основания усматривал в таком репродуцировании недостающих частей строгую аналогию с репродуцированием высшей памяти, поскольку, как утверждает Земон, закономерно осуществляющаяся рекапитуляция общего процесса развития высших животных и растений из семяпочки может быть поставлена в параллель с повторением по памяти выученного наизусть стихотворения, причем не метафорически, но в буквальном смысле слова так, что оба явления подводятся под общее понятие «мнемических». Но об этом понятии и о его обосновании можно было бы прочитать у самого Земона (главные сочинения: «Mneme» и «Mnemische Empfindungen»). Я же хотел лишь отметить, что они, по-видимому, не очень одобряются узкими специалистами. Наиболее живой при-

мер тому А. Форель, который, выступая как психиатр и зоолог одновременно, более чем кто-либо компетентен судить о том, насколько оправдана эта параллель.

Причина, по которой я привел пример с делением, следующая. Если тщательно вдуматься в пример *hydra fusca*, то следует все-таки допустить наличие некоторого рода сознания, пусть еще примитивного и неразвитого, и у наших меньших братьев на лестнице живых существ. И это сознание проявляется в каждой из двух частей как неделимое продолжение прежде единого. Это не может быть логически доказано, но чувствуется, что любое другое представление бессмысленно. Деление, умножение сознания есть нечто бессмысленное. Нигде в являющемся нет каких-либо рамок, в пределах которых память была бы дана во множественном числе, и только мы сами конструируем эту множественность исключительно на основании пространственно-временной множественности индивидуумов. Но эта конструкция ложна. Через нее вся философия снова обрекается на безнадежное противоречие между признанием внешнего мира, в чем нельзя теоретически отказать и берклиевскому идеализму, и полной непригодности его для понимания мира действительного. Единственное разрешение этого разлада, поскольку оно вообще нам доступно, следует искать в древней мудрости Упанишад.

Если бы сознание не было таким метафизическим *singulare tantum*¹, то почти невозможно было бы понять почему множественность x не демонстрирует себя уже в рамках одной человеческой сферы сознания, несмотря на то, что представление о нашей сомне или даже только о нашей нервной системе как о единичном индивидууме в высшей

¹ Букв. единственное только (*лат.*), разряд существительных, упоминающихся лишь в единственном числе. (*Примеч. пер.*)

степени проблематично. Наша сома образует государство клеток или государство органов, внутри которого встречаются члены со сравнительно высокой автономностью, как, например, частицы крови, сперматозоиды или — в несколько ином смысле — спинномозговые ганглии. Один лишь взгляд на мир остальных организмов учит нас, что в отношении степени самостоятельности частей, составляющих государство, наблюдается непрерывная последовательность всех мыслимых промежуточных форм. Мы обнаруживаем здесь полное срастание членов среди высших животных и растений, с тем, однако, отличием, что у животных, вследствие своего рода разделения труда, отделение большей части тела приводит с достоверностью к гибели одной части, а во многих случаях и другой тоже, в то время как у растений, напротив, при подходящих условиях, обе части могут продолжать свое существование. На другом конце ряда мы находим государства животных, состоящие из несросшихся, пространственно разделенных индивидуумов, как в муравьиных, термитных, пчелиных и человеческих государствах. Между этими конечными пунктами ряда находятся, однако, как уже было сказано, много промежуточных, и было бы совершенно неправильно понимать применение того же слова «государство» ко всем этим случаям только в метафорическом смысле или в смысле аналогии. Ведь и человек или муравей погибают, если они действительно исключаются из биологического государственного сообщества и предоставляются самим себе и именно по той же самой причине, по которой погибает отдельная клетка или отдельный орган высших животных, если выделить их из цельного организма: погибает потому, что слишком далеко зашло разделение труда и отдельная часть без контакта с остальными органами не

находит необходимых для нее окружающих условий. Если же создать эти окружающие условия, то и отдельный орган может продолжать жить, как это показывают случаи трансплантации.

Как на промежуточные случаи можно сослаться на упомянутые выше «делимые» организмы *hydra* и *planaria*, как и на многие низшие организмы, у которых процессы деления — создание колоний — являются нормальным способом продолжения рода. Особенно интересный случай приводит Ферворн (Venuorn. Allgemeine Physiologie . S. 68). Это сифонофоры из отряда кишечнополостных. Эти организмы состоят из множества уже относительно сильно дифференцированных органов, из которых одни развиты для перемещения, другие — для питания, некоторые — для размножения, наконец, для защиты. Но эти органы еще в высокой степени самостоятельные индивидуумы, и некоторые из них, как, например, плавательные колокола, в определенных случаях отделяются от ствола и ведут независимое существование уже как медузы.

Этот сравнительный взгляд на царство организмов учит нас тому, что мы представляем собой соматически: государство клеток с весьма условным единством, границами и неделимостью. Если я попытаюсь, придерживаясь господствующей точки зрения, свести единство моего «Я», совершенно для меня несомненное ввиду моих переживаний, к внешнему и относительному единообразию соматической индивидуальности, то я окажусь перед непроходимой чащей вопросов, на которых слишком хорошо заметна явная печать ложных проблем. Почему именно эта промежуточная ступень попадает в иерархию подчиненных друг другу единств: клетка, орган, человеческое тело, человеческое государство — почему, спрашиваю я, единичное

сознание «Я» как раз подобает моему телу, клетке же, напротив, или отдельному органу еще нет, человеческому государству — уже нет? Или, если это не так: как составляется мое «Я» из отдельных «Я» клеток моего мозга? Составляется ли равным образом из моего сознания и сознания моих ближних высшее сознание, воспринимающее само себя точно так же совершенно непосредственно, как единое «Я» государства или всего человечества? Многие светлые головы, упомяну лишь Теодора Фехнера, чувствовали себя загнанными в тупик такого рода проблемами. Это почти неизбежно, если усматривать субстрат «Я» в единстве сомы, и коль скоро осознана относительность и проблематичность такого единства. Вопросы такого рода отпадают, стоит лишь переместить корень непосредственно воспринимаемого единообразия, ведущего к «Я»-гипотезе, в метафизическое единство, которое «есть просто единожды данное» сознанию вообще. Категории числа, целого, части здесь совершенно неприменимы, а наиболее адекватное, хотя, несомненно, и несколько мистическое, выражение положения дел звучит так: «Я» сознания единичных сочленов нумерически идентичны как по отношению друг к другу, так и к «Я» высшего порядка, которое они в некотором смысле образуют; каждый сочлен имеет право заявить в определенном смысле: *l'état c'est moi*¹.

Внутреннее сопротивление такому пониманию лучше всего преодолевается, если постоянно снова и снова напоминать себе, что оно прямо опирается на непосредственный опыт, в то время как множественность сознаний никогда на деле и нигде в опыте не проявляет себя. Вместо этого всегда и всюду проявляется сознание лишь в единственном числе. Это единственное полностью достовер-

¹ Государство — это я (фр.). (Примеч. пер.)

ное знание, до которого можно продвинуться, не прибегая к далеко идущим метафизическим гипотезам. Идеализм Беркли останавливается на нем, и поэтому он последователен и непротиворечив. За его пределы можно выйти только через наблюдение тел, построенных совершенно одинаково с моим, находящихся в таком же отношении взаимодействия с окружающим их миром, друг с другом и с моим телом, как это последнее со своим окружающим миром и с ними. Основываясь на связанной с этим наблюдением гипотезе, согласно которой с однородными физическими событиями могут быть связаны те же ощущения, которые имеют место и в том случае, когда эти события касаются собственного тела, я говорю себе: «Там, на той стороне, ставит скирды такой же как ты, и он думает и чувствует». И вот дело доходит до того, что мы продолжаем: «И там есть "Я", или «и там есть некий "Я", который тебе равен, один другой». Только этим «один», только этим неопределенным артиклем, низводящим «Я» до имени существительного нарицательного и различаются обе точки зрения. Только через это «один» разрыв с идеализмом становится непоправимым, мир наполняется приведениями, и мы несемся прямо в объятия анимизма.

Разумеется, не является непосредственным содержанием моего сознания то, что мой друг «А», как он мне сообщает, воспринимает, ощущает или думает сию минуту. В столь же малой степени осознается мною непосредственно то, что я воспринимал, ощущал и думал час или год тому назад. Я нахожу только определенные, более или менее отчетливые следы этого, которые едва ли существенно отличаются от того, что сообщения «А» о своих восприятиях и т. д. создали во мне. Случается также — при регулярно сменяющихся занятиях двумя различными областями

мышления — что в одном интеллекте длинные цепи умозаключений развиваются параллельно, почти не контактируя. Возникновение контакта, приводящее нередко к новым важным научным выводам, очень похоже тогда на живой обмен мыслями между двумя различными индивидуумами. Наоборот, при длительной совместной работе двух людей их сферы сознания могут в невообразимой степени сплавиться в некоторое эмпирическое единство.

Для доказательства можно было бы предложить следующий совершенно очевидный мысленный эксперимент. Я подбираю двадцать таких арифметических примеров, что способному ученику необходим без малого час, чтобы решить любой из них. Далее такого-то числа с 10 до 11 часов я собираю в школьном классе двадцать хороших вычислителей и предлагаю каждому из них решить один пример. В 10 ни один еще не знал своей задачи, в 11 все двадцать задач решены. Одно сознание не могло бы достигнуть такого результата и множественность сознаний, судя по числу, доказана.

В противоположность этому следует указать на то, что эти «двадцать актов сознания» ни в коем случае не могут быть арифметически суммированы или сведены к «двадцатикратному достижению», как, например, работа динамо-машин. Они не могут, в предположении равных возможностей, произвести больше работы, если их объединить, не могут решить более сложную задачу, чем может каждый из них без того, чтобы путем обсуждения, консультаций, исследования осуществилось бы дальнейшее развитие их способностей, которое обнаруживается тогда и в каждом отдельном ученике. И точно так же, с другой стороны, каждый отдельный ученик в состоянии решить все двадцать задач только, разумеется, в течение более длительного времени.

В столь же малой степени позволительно утверждать, что боль двадцати или тысячи матерей, потерявших в одном сражении своих сыновей, в двадцать или тысячу раз сильнее, чем боль одной матери, испытавший этот удар. Или, что наслаждение двадцати или тысячи юношей, спавших у своих девушек, в двадцать или в тысячу раз сильнее, чем в одном-единственном случае. Тем не менее существуют и такие прецеденты сознания, которые способны к усилению, так сказать, к мультипликации, как, например, боль одной матери, потерявшей обоих своих сыновей.

Бросим в заключение взгляд назад, на изложенное выше представление Маха, Авенариуса, Шуппе для того, чтобы увидеть, что это представление настолько непосредственно приближается к ортодоксальной догме Упаннишад, насколько это вообще возможно, чтобы не стать буквальным ее повторением. Внешний мир и сознание — одно и то же, поскольку одни и те же простые элементы составляют и то и другое. В таком случае, однако, мы вряд ли получим иное высказывание, если выразим существенную общность этих элементов следующими словами: существует лишь один внешний мир и лишь одно сознание.

Сознание, органическое, неорганическое

Какую бы философскую концепцию мы ни приняли, вряд ли можно усомниться в том, что проявления высшей духовной жизни связаны с функциями головного мозга. Мир, который мы конструируем из наших ощущений и восприятий и который мы удобства ради представляем себе обычно так, как будто он наличествует абсолютно независимо от чувственных восприятий, теперь уже являет себя на самом деле не через одно свое наличие, а требует для этого весьма специализированных процессов в очень специ-

альной части этого мира, именно функционирования головного мозга. Это в высшей степени замечательная связь условий, перед лицом которой нельзя не поставить, хотя бы робко, вопрос: какими такими особенными свойствами наделены процессы головного мозга, что именно они вызывают эти проявления: можно ли, по меньшей мере предположительно, указать, какие материальные процессы обладают такой способностью, а какие нет? Не вызывая недоразумений, проще, пожалуй, поставить вопрос так: какие материальные процессы непосредственно связаны с сознанием?

Мыслителю наших дней, настроенному рационально-натурфилософически, в высшей степени свойственно очень быстро разделяваться с подобными вопросами: по собственному нашему опыту и по аналогии с высшими животными он заключает, что сознание связано исключительно с известными рода процессами в организованной живой материи, а именно с определенным функционированием нервов. Как далеко в ряду животных следует предполагать род сознания и как оно на первых своих стадиях могло бы приобретаться, это, говорит он, вопрос такого рода, что попытка составить себе об этом определенное представление — неразрешимая и излишняя задача на манер тех, которые следует оставить праздным сном. Еще более празднично и фантастично, полагает он, строить догадки о том, не связаны ли с какого-либо родом сознания еще и другие процессы, в частности неорганические, или даже все события вообще; подобные вопросы точно так же чистое фантазирование, и каждый может думать об этом все, что ему заблагорассудится, с уверенностью, однако, что подобные предположения не имеют никакого научного значения.

Такой установке нельзя отказать в правомочии, однако я не думаю, что довольствующиеся этим отдают себе

отчет в том, какая колоссальная брешь возникает тогда в нашей картине мира, так как иначе они не удовлетворились бы этим со столь легким сердцем. Даже если органическое, живое по сравнению с неорганическим и обладает, быть может, большей общностью (о чем несколько подробнее будет сказано ниже), то все-таки возникновение нервной системы и головного мозга является в высшей степени особым событием среди всех органических событий, а именно — событием, смысл и значение которого мы довольно хорошо понимаем. Мы можем указать, какова роль, которую играет механизм мозга среди пространственно-временных естественных событий даже при полном игнорировании того факта, что он в весьма своеобразной форме связан с ощущениями. Он, несомненно, является не чем иным, как возникшей в процессе борьбы за существование — путем естественного отбора или как-нибудь иначе — совершенно особой формой приспособительного механизма, который является причиной того, что его носитель реагирует на изменчивый мир в каждом случае благоприятным для себя и тем самым благоприятным для сохранения своего рода способом. Это, несомненно, сложнейший и остроумнейший среди такого рода механизмов, и там, где он присутствует, ему принадлежит выдающееся значение и, в полном смысле слова, господствующее положение среди всей сомы. Но он — нечто особое, не единственно возможное, поскольку существуют большие группы организмов, не обладающие им.

И вот этому мы противопоставляем, что сознание есть нечто такое, посредством чего первым делом этот мир являет себя, мы даже могли бы сказать без колебаний, благодаря чему он в первую очередь наличествует, что мир состоит из элементов сознания, тот самый мир, внутри кото-

рого мы только что обнаружили возникновение мозга, как в высшей степени особого явления, которое наступило, но могло бы и не состояться и которое во всяком случае есть не менее чем *sui generis*¹. Поэтому мы должны быть готовы поверить в то, что этот особый поворот в развитии высших млекопитающих должен был наступить только затем, чтобы мир сам себя открыл в свете сознания, в то время как он, если бы этот поворот не произошел, уподобился бы спектаклю перед пустым залом, никому не данным и, следовательно, остался бы не осуществившемся в собственном смысле слова! Если это действительно последняя мудрость, до которой мы можем продвинуться в этом вопросе, то это представляется мне полным банкротством картины мира. Мы должны по меньшей мере согласиться с этим и не вести себя так, будто это нас не касается или в рационалистической мудрости иронизировать над теми, кто ищет пути спасения — это было бы самым разочаровывающим.

При дальнейшем более широком и более ясном исследовании того, вокруг чего все это, собственно говоря, вертится, можно руководствоваться либо точкой зрения Спинозы, либо точкой зрения Фехнера. Для Спинозы человеческое тело представляет собой «модификацию бесконечной субстанции (Бога), поскольку она может быть выражена атрибутом протяженности»; человеческий дух — та же самая модификация, но выраженная атрибутом мышления. Поскольку, однако, согласно Спинозе, любая вещь является такой модификацией Бога и как таковая выражает себя в обоих атрибутах, то в переводе на наш язык это означает, что каждому материальному процессу отвечает нечто в таком роде, в каком жизненному процессу нашего тела отвечает наше сознание. А остроумный Фехнер в своей фан-

¹ Единственный в своем роде (лат.) (Примеч. пер.)

тазии позволил себе одухотворить не только растения, но и Землю вместе со звездами, как мировые тела. Я не согласен с этими фантазиями, но я не хотел бы решать, кто из двух, Фехнер или банкрот современной рационалистики, подошел ближе к глубочайшей истине.

В дальнейшем я сделаю еще несколько замечаний, которые, быть может, пригодятся для достижения некоторого успеха в этом деле. Здесь же мне хотелось бы добавить краткое разъяснение об отношении органическое — неорганическое, на которое уже указывалось выше.

Сначала чисто фактическая констатация: неорганическое — согласно определению объект физики и химии — представляет собой абстракцию, с которой, если не принять особых мер, мы встречаемся исключительно редко. Если обозреть наше земное окружение, то окажется, что оно состоит почти исключительно из живых и мертвых тел животных и растений. Это справедливо даже для значительной части земной коры. Можно было бы поэтому попытаться подвергнуть сомнению, насколько на самом деле оправдано широко распространенное представление, будто все, начиная с дома, суть неорганическое, что органическое представляет собой лишь особую модификацию неорганического, и подумать о том, не преворачивает ли оно с ног на голову действительное состояние. «Но ведь мы знаем, что такое организмы, мы знаем условия их жизни и мы можем заключить отсюда, что на подавляющем большинстве мировых тел положение прямо противоположное». Да, разумеется, мы знаем наш органический мир, знаем, что его живая субстанция составлена весьма специальным образом. Однако не более ли естественно объяснять этот факт, исходя из особых и относительно стабильных мировых условий и предположить, что другие окружающие условия создадут иную форму органических явлений?

Следует, разумеется, спросить: что такое органическое именно в этом предполагаемом обобщенном смысле, когда нельзя просто ответить «белок» или «протоплазма». Отыскивая более общее определение, мы приходим к обмену веществ. Итак, можно считать подходящим разграничение, данное Шопенгауэром, который находит, что для неорганического «существенное и неизменное, т. е. то, на чем основывается его идентичность и целостность, суть вещество, материя, несущественным же и изменчивым является форма. С органическим дело обстоит прямо противоположным образом, потому что именно в постоянной смене веществ при неизменности формы и состоит жизнь, иначе говоря, существование как нечто органическое».

Итак, теперь только от наблюдателя зависит, что именно желает он рассматривать в некоторой вещи как существенное, а что как несущественное. *Per se*¹ все одинаково существенно. Быть органическим или неорганическим было бы тогда не столько свойством объекта, как, скорее, характером нашей точки зрения и свойством того, на что мы обращаем внимание. И это действительно так. Если проследить за атомом, то в нем ничего не меняется, когда его путь пролегает через организм. Мы будем при этом иметь дело только с физическими воздействиями, и мы убеждены, что физики принципиально достаточно для того, чтобы решить все возникающие при этом вопросы. Против этого в первый момент говорит, разумеется, та примечательная странность, что мы должны считать некоторые явления, как, например, различные изменения состояния среды, небольшого вихря, или течение реки с вековыми изменениями, или ледник, или пламя наиболее грубыми или смутными проявлениями органического. Не обращая внимания на

¹ Само по себе, в чистом виде (*лат.*)

такие возражения против господствующего словоупотребления, мне представляется, что мнение, согласно которому фундаментальное отличие органического от неорганического заключено не в свойствах объекта, а в точке зрения субъекта, вполне заслуживает обдумывания. Оно устраняет постоянно возникающее сомнение в том, что это «совершенно другое» органическое возникло — мыслимо ли это — «постепенно» из неорганического. В действительности, при полной непрерывности объекта, переход все-таки не непрерывен потому, что даже если свойства объекта и принуждают к тому в нарастающей степени, сама точка зрения, тем не менее, может меняться только скачком. Я могу сделать предметом рассмотрения или неизменную материю, изменяющую свою форму, или неизменную форму при изменении материи, но ни в коем случае не обе одновременно, подобно тому, как я могу переходить от уравнений гидродинамики в форме Эйлера к их лагранжевой форме, причем обе эти формы имеют одинаковое содержание, но изменяются они не постепенно, а переходят друг в друга дискретным образом при замене переменных.

Это знание, разумеется, не может и не будет удерживать нас от попыток нащупать механизм, сообщающий особой органической субстанции характерное для нее свойство, а, напротив, еще больше будет побуждать нас к этому. Это свойство, которое Земон обозначает словом «мнема». Оно состоит в том, что определенная реакция, вызываемая один или несколько раз определенным комплексом раздражителей «натренирована» до такой степени, что в последующих аналогичных случаях уже только часть, и часто очень незначительная, первоначального комплекса раздражения дает тот же самый эффект. Механизм этих процессов совершенно неясен. И дело не только в том, что до

сих пор не предложено какой-либо механической модели, которая могла бы проиллюстрировать соответствующий процесс хотя бы в самом общем смысле, хотя бы так, как иллюстрирует больцмановский бицикл процессы электромагнетизма. Между тем для свойства раздражительности мы имеем в физическом реле очень точную иллюстрацию, по меньшей мере в приведенном выше смысле. Пока еще никто, по-видимому, не размышлял ¹ серьезно над возможностью подобной модели, а это было бы очень важно для прогресса нашего знания.

Об осознании

Вернемся, теперь уже на более надежной основе внутреннего опыта, к вопросу, поставленному в начале предыдущей главы: какие материальные процессы непосредственно связаны с сознанием? Если выше мы пытались доказать на основе общих соображений, что точка зрения, согласно которой эта связь, рассматриваемая как привилегия функции головного мозга, маловероятна, а затем согласились с тем, что попытка распространить ее на другие события должна теряться, к сожалению, в неопределенных фантастических спекуляциях, то теперь мы хотим сделать замечание прямо противоположного характера, которое, разумеется, тоже подходит для того, чтобы потрясти веру в привилегию функции головного мозга.

Дело в том, что не все процессы головного мозга носят сознательный характер. Существует нервный процес-

¹ Земон призывает к этому следующими словами: «Конечно, должны были бы физики и химики стремиться с другой стороны к этой же цели и исследовать, можно ли и в какой степени подыскать нечто подобное энграмме и экфории в неорганической области. До сих пор в этом направлении ничего существенного не сделано.» (Mneme. 2 Aufl. S. 385).

сы, которые по целому ряду, как своих центростремительных, а затем и центробежных течений, так и с точки зрения их биологического значения — как регуляторов эмоций — в точности сходны с «сознательными» процессами мозга и, тем не менее, не связаны с сознанием.

К таким процессам относятся, например, рефлекторно-регуляторные процессы в спинномозговых ганглиях и в подчиненной им части нервной системы. Сюда же следует отнести большое число рефлекторных процессов, идущих через большой мозг и, тем не менее, не затрагивающих сознание.

Мы сталкиваемся здесь с различными представителями очень сходных нервных процессов, протекающих в пределах сомы, из которых одни сопровождаются актами сознания, а другие нет. Причем, и это наиболее ценно для анализа — встречаются и переходные формы всех ступеней. Должно быть не слишком трудно отыскивать посредством наблюдений и размышлений различающие их характерные условия!

Ключ к решению этой задачи следует искать, по-моему, в хорошо известном положении вещей: протекание любого явления, которому мы с нашим сознанием, в частности нашим действиями, причастны, постепенно выпадает из сферы сознания, если оно часто повторяется совершенно одинаковым образом. Возвращение же его в сферу сознания возможно только в том случае, если при некотором новом повторении процесса чуть-чуть изменилась внешняя причина, запускающая его, или изменились внешние условия, касающиеся этого процесса в его дальнейшем развитии. По этой причине и реакции на этот процесс имеют чуть-чуть иной исход. Однако и в этом случае в сознание проникает не весь процесс целиком, а, во вся-

ком случае, вначале, только эта модификация или дифференциал, посредством которого новый исход отличается от прежнего.

К сказанному только что каждый может привести сто кратные примеры, и поэтому я воздержусь сейчас от того, чтобы их приводить. Если привести один, то следовало бы привести тысячи, чтобы избежать представления того, что имеется в виду, слишком уж частным образом.

Чтобы понять значение этого постепенного перехода в бессознательное для структуры всей нашей духовной жизни, следует принять во внимание совершенно исключительную роль тренировки через повторение — мнемы. Одиночный опыт биологически совершенно бессодержателен и только целесообразное функционирование в часто повторяющихся ситуациях имеет биологическую ценность. И наше окружение действительно устроено таким образом, что одинаковые или очень сходные ситуации преподносятся нам снова и снова по большей части периодически и каждый раз сызнова принуждают организм к одной и той же реакции, необходимой для его утверждения. С нашими наблюдениями мы не можем, конечно, вернуться к начальному состоянию, так как каждый организм, *qua Organismus*, уже миллион раз был проведен через свое окружение. Представим себе, что организм встретился с новой биологической ситуацией. Он реагировал на нее определенным образом и устоял, во всяком случае не был разрушен. При повторении раздражения повторится тот же самый исход, относительно которого мы предполагали сначала, что он по своей природе относится к сознанию. Потом при повторении в сознание западает новый элемент как «нечто уже бывшее» («*notal*» — называет это Авенариус в огромной номенклатуре своей критики опы-

та). При частом повторении ход действия «автоматизируется» и, как показывает наш внутренний опыт, становится все в большей степени «неинтересным»; надежность реакции повышается, но сама она в той же мере становится все более бессознательной. Допустим теперь, что во внешней ситуации возникает дифференциал. Он, или, скорее, вызванный им дифференциал реакции, внедряется в сознание, но тоже до тех лишь пор, пока он нов. Постепенно и он тоже «автоматизируется», опускаясь ниже порога сознания. При этом дифференциал не обязан появляться в однажды возникающем и впредь остающемся постоянным изменении ситуации и исхода, но он может состоять и очень часто действительно состоит в том, что ситуация меняется то в одной, то в другой манере и постоянно влечет за собой соответствующим образом модифицированный исход реакции. Такие бифуркации также «автоматизируются»: решение относительно того «какая ситуация возникла в определенном случае и как на нее реагировать» после достаточно частого повторения достигается совершенно бессознательно. Теперь на дифференциал первой степени может аналогичным образом наложиться дифференциал второй степени, затем третьей и т. д. до бесконечности. В сознание внедряются лишь самые свежие дифференциалы, в отношении которых живая субстанция упражняется в постижении. Выражаясь наглядно, эти дифференциалы подобны инструктору, который следит за обучением живой субстанции и призывается на помощь всякий раз, когда возникают новые проблемы, предоставляя ученика самому себе во всех тех случаях, когда он уверен, что ученик уже достаточно натренирован.

Выражаясь наглядно! Я хотел бы это «наглядно» двадцать раз подчеркнуть и напечатать буквами величиной со

страницу. Наша анимистическая традиция будет слишком склонять нас к тому, чтобы подsunуть представление, будто здесь действительно в соответствии с новой ситуацией призывается «Я»-сознание, маленький демон, зажигающий свой свет, принимающий решение и действующий затем в соответствии с ним. Такое представление было бы кошмарной непоследовательностью, чертовским рецидивом детства. Мы утверждаем лишь, что подобное новые ситуации и, соответственно, следующие за ними новые реакции сопровождаются сознанием, а ранее отрететированные — нет.

Сказанное, как отмечалось, может быть тысячекратно проиллюстрировано примерами нашей современной сферы сознания. Сотне будничных хватательных движений мы должны были учиться часто с большим трудом, и в то время они сильно переживались в сознании, ликование сопровождало первые удачи. Став взрослыми людьми, мы зашнуровываем свои ботинки, включаем электричество, раздеваемся на ночь и т. д., ни в малейшей степени не нарушая ход наших мыслей, в которые мы погружены в эти минуты. У одного известного ученого, жена которого незадолго до прихода приглашенных на вечер гостей велела ему пойти в спальню, чтобы переменить воротничок, это вызвало в качестве последствия то, что он, сняв воротничок, совершенно машинально разделся, лег в постель и выключил свет. Это кажется вполне вероятным, но потому только, что мы можем себе представить полное погружение в отвлеченные размышления и полностью бессознательные действия. Или: учреждение, куда мы в течение многих лет ежедневно ходили, переехало, и мы должны теперь сворачивать на определенном месте прежнего пути. Как часто и как долго будем мы ошибаться и как явно «ситуационный дифференциал» будет снимать нас с проторенной дороги?

По-моему, не будет слишком смелым перенести это явление, хорошо знакомое нам по онтогенезу духовной жизни, на филогенез последней. Если это сделать, то тотчас же получается объяснение неосознанных рефлекторных функций ганглий. Речь идет о регулировке внутренних реакций типа перистальтики кишок или биения сердца, которые уже наверняка очень давно не подвергались дифференцированию, надежно отрепетированы и поэтому выпали из сферы сознания. Промежуточное положение занимает дыхание, которое, хотя в общем тоже производится в давно привычной манере и вполне бессознательно, однако в особых случаях (например, в дымном воздухе) встречается с ситуационными дифференциалами и соответственно реагирует дифференцированно и подчеркнуто сознательно.

Функции ганглий, следовательно, являются по этим понятиям, так сказать, фиксированными и петрифицированными функциями мозга.

В состоянии глубочайшего сна мозг, подобно ганглиям, также не воспринимает. Но сон, очевидно, время отдыха мозга или его определенных частей, которые не могут предаваться покою, пока их деятельность при открытом входе в сознание направлена в известной степени наружу и готова в любой момент вступить в действие. Заранее совершенно невозможно понять, почему наступающий после выключения сенсорного механизма, процесс отдыха не связан для нас с какими-либо феноменами сознания. Очевидно это происходит потому, что он принадлежит к давно отрепетированным процессам и, как процесс чисто внутренний, не испытывает больше никаких дифференцирований.

Все сказанное до сих пор относилось исключительно к мозговым и нервным процессам. Я думаю, однако, что мы

можем, не столкнувшись с противоречием, уверенно сделать еще один шаг, который, как я знаю, наверное, встретит поначалу величайшее недоверие. Однако только благодаря ему попытка описания условий возникновения сознания приводится, по меньшей мере, к предварительному и в какой-то степени к удовлетворительному результату.

Весь онтогенез, не только мозга, но и всей сомы, есть мнемически довольно хорошо заавтоматизированное повторение тысячекратно встречавшегося нам события. Поэтому он не закрывает путь предположению, согласно которому то, что мы до сих пор считали принадлежностью нервных процессов, есть свойство органических событий вообще: быть связанными с сознанием, пока они новы. Этому предположению ничто не стоит поперек дороги, т. е. ему не противоречит и тот факт, что онтогенез, как каждый знает, протекает долгое время бессознательно — сперва в утробе матери, а затем еще в течение нескольких лет жизни, которые по большей части проходят во сне. При этом ребенок совершает привычное развитие при относительно постоянных от случая к случаю внешних условиях.

Осознаются исключительно лишь индивидуальные особенности единичного онтогенеза. Поскольку организм обладает органами, которые перед лицом совершенно особых изменяющихся условий окружающего мира вступают в действие подходящим способом и таким образом испытывают влияние, тренируются и преобразуются (эти преобразования предназначены для того, чтобы на протяжении поколений они также зафиксировались и превратились бы, как и все предыдущие, в собственность рода), постольку органическое событие сопровождается сознанием. Таким органом, находящимся в нашем мозгу и по существу только в нем, обладаем лишь мы, высшие позвоноч-

ные. Итак, наше сознание связано с процессами мозга по той причине, что наш мозг является тем органом, посредством которого мы приспосабливаемся к условиям внешнего мира. Мозг — то место нашей сомы, где мы находимся в родовом развитии. Он, говоря образно, — точка роста нашего рода.

Кратко можно следующим образом сформулировать сделанное предположение: сознание связано с обучением органической субстанции; органическое же умение бессознательно. Еще короче, однако несколько туманно и не исключая недоразумений, можно сказать: сознание — это становящееся, существующее же бессознательно.

О нравственном законе

Я признаю открыто, что с изложенными выше гипотезами о сознании, проверку которых в деталях, если это вообще возможно, следовало бы передать хорошо осведомленным специалистам, я не согласился бы с такой легкостью, если бы не заметил, что они получают поддержку благодаря тому, что проливают свет на явления очень далекой от физиологии области, которая, однако, нам по-человечески очень близка. Именно здесь открываются возможности для естественно-научного понимания этики.

Во все времена и у всех народов самопреодоление составляло основу добродетели. Это видно уже из того, что этика всегда выступает в облачении требования «ты должен!». Иначе и не может быть, потому что именно то практическое поведение, в каких бы отдельных случаях оно ни проявлялось, которое мы называем высоконравственным, в положительном смысле значительным, оцениваем как мудрое, которому мы по различным причинам выражаем высочайшее уважение, восхищение, одобрение, всегда

имеет то общее, что оно находится в определенном противоречии с примитивными желаниями.

Откуда берет начало это своеобразное, пронизывающее всю нашу жизнь противоречие между «я хочу» и «ты должен»? Ведь в высшей степени неуместно и неестественно постоянно требовать от каждого индивидуума, чтобы он отрекался от себя, подавлял свои прихоти, короче говоря, чтобы он был иным, чем он есть на самом деле. Действительно, именно в этом направлении сегодня, если не в открытом учении, то с позиции, занимаемой единицами против добродетели, направляются тяжелейшие и самые уничтожительные нападки против всякой нравственности, к которым я, кстати говоря, причисляю и основывающиеся в той или иной форме на утилитаризме.

«Я таков, каков я есть. Дорогу моей индивидуальности! Свободного развития заложенным во мне природным стремлениям! Сдерживание, самоотречение — бессмыслица, поповский обман. Бог — природа, а природа создала меня таким, каким считала нужным, каким я быть должен, любое другое “должен” — чушь».

Так или почти так звучит с разных сторон, так или сходным образом гласит во всяком случае принцип поведения, которому действительно следуют в очень многих случаях. И нельзя не признать в этом видимость справедливости. Простую и очевидную грубость этой максимы, которая, как кажется, опирается на естественное и бесспорное понимание природы, трудно опровергнуть. Перед нею мы с нашим, согласно нашему же признанию, непостижимым кантовским императивом в значительной степени бессильны.

Но, тем не менее, приведенная выше естественно-научная критика нравственности, слава Богу, весьма уязвима. Согласно современному взгляду на становление орга-

низмов можно, кажется мне, очень хорошо понять, что вся наша жизнь непременно должна быть и есть постоянная борьба с нашим примитивным «Я». О «должна быть» поговорим потом.

То, что мы называем нашей естественной самостью, нашей примитивной волей с ее врожденными стремлениями, есть коррелированный сознанием телесный завет наших предков, есть то, чем стали мы сегодня филогенетически. Однако мы — это значит те, кто постоянно обозначает себя как «мы» — находимся на острие генерации. Мы развиваемся. Каждый день нашей жизни в нас осуществляется находящаяся еще на полном ходу, эволюция нашего рода. В самом деле, жизнь любого индивидуума, даже каждый день его жизни, должен представлять, пусть и мало-важный, элемент родового развития; след, пусть и незначительного, удара резцом по вечно незавершенной картине нашего вида, поскольку его суммарная мощная эволюция составлена из мириад таких малых ударов резца. Поэтому и должны мы на каждом шагу изменять, преодолевать, разрушать форму, которой только что обладали. Сопротивление примитивной воли представляется мне подобным физическому сопротивлению существующей формы резцу ваятеля. Поскольку мы одновременно и резец, и форма, преодолевающий и преодолеваемое — это действительно существующее самопреодоление.

Эти размышления останутся, скорее всего, не более чем поэтической игрой слов, привлекательной для одних и отталкивающей своей неопределенностью других, если мы не сблизим их с развитыми в предыдущей главе взглядами на связь сознания с органическими событиями. На первый взгляд не очевидно, что это самопреодоление и есть родовой процесс развития, отражающийся в созна-

нии. Можно было бы думать, что самопреодоление и сознание всего лишь движутся рядом, и первое в своей чудовищной медлительности в пределах короткого отрезка жизни индивидуума более второстепенно, во всяком случае, не внедряется в сознание вместе с каким-нибудь жизненным переживанием.

Но именно это и есть, вероятно, то самое, что мы обсуждали выше: сознание как раз отзывается на еще не полностью «заавтоматизировавшиеся», на еще не полностью наследственно зафиксированные органические события. Осознание в человеческой коме совершается исключительно в мозговых процессах потому, что мозг (или его части) и есть тот человеческий орган, который находится в состоянии обучения, именно в нем помещается, так сказать, точка приложения эволюции. Осознанность мозговых процессов имеет место постольку, поскольку они модифицируемы условиями окружающего мира. Именно эти модификации только и внедряются в сознание, пока оно еще находится в состоянии тренировки, чтобы однажды, значительно позднее, превратиться в натренированное и бессознательное родовое приобретение.

Сознание — феномен эволюционного периода. Этот мир проявляет себя только там и лишь постольку, где и поскольку он развивается, порождает новые формы. Состояния покоя ускользают от света сознания, петрифицируются, проявляются теперь только через взаимодействие с состояниями эволюции.

Из сказанного выше следует, что сознание и разлад должны быть неразрывно связаны друг с другом. Это следствие, звучащее несколько парадоксально для обыденного мышления, может быть легко подтверждено высказываниями мудрецов всех народов и всех времен, т. е. совпа-

дающими мнениями тех индивидуумов, жизнь которых — в пределах обозреваемого нами крошечного отрезка времени — обозначила наиболее мощные удары резца, формирующего человека и которые все вместе, и даже каждый из них в отдельности, несут поэтому львиную долю ответственности за этот разлад, за это сопротивление непреходящей формы против ее преобразования.

В качестве типичного примера, в котором особенно отчетливо обнаруживается, что при самосдерживании происходит преодоление унаследованного характера предков, я напомним описанную в шестой главе реакцию культурного человека на обиду, о чем прошу сейчас еще раз прочесть. При этом наблюдается совершенно особое состояние аномально сильного осознания, обычно называемое раздражением, сопровождающее происшествие и совершенно явно связанное с тем, что наступает внутренний разлад. Счастлив тот, чьи внутренние наклонности не дают излиться состоянию атавистического напряжения — он возбуждается в таком случае значительно меньше. Но остается намного спокойнее и тот, кто следуя «завету предков», тотчас и без затруднений повергает противника на землю. Пример типичен также и в том отношении, что он показывает, как определенная «добродетель» превращается в процессе эволюции в «порок», от которого желательно избавиться. Для примитивного человека, который еще не жил в государственном сообществе, постоянная готовность к борьбе за себя, свою жену, своих детей, которые могли рассчитывать только на его защиту, была превосходной добродетелью, которая благодаря естественному отбору должна была достигнуть высочайшей степени развития. В песнях Гомера еще слышится хвала этой добродетели, а обычай дуэлей сохранял ее атавистическую нравст-

венную ценность до самого последнего времени! Сегодня называем мы эту древнюю добродетель вспыльчивостью, она превратилась в порок, подобно тому как боги наших предков превратились в демонов и кобольдов.

Если это говорит о том, что вся наша сознательная жизнь действительно есть борьба с нашим прежним «Я», с которым мы постоянно впадаем в разлад в процессе развития, то все еще отсутствует доказательство того, что это как раз и должно быть обоснованием нравственного критерия или этического требования «ты должен!» Не потому, конечно, что мы желаем защищать детское мнение, будто идея развития в соответствии с высшей целью является осознанием внутренней причины или мотивом требования добродетели. Это, быть может, подходит для подобной цели лишь таким образом, каким оказалось подходящим использование веры в персонифицированного бога для аргументации этики. Но это требование добродетели, как подчеркнул еще Кант, налицо, оно — факт. Этот факт достоин стремления осмыслить его не просто как побудительную причину, варьируемую в широких пределах сообразно с опытными данными и используемую для подкрепления этого требования.

Мне кажется, что путь к отысканию биологического ключа связан со следующим замечанием. Совершенно подобно тому (это было показано выше на одном специальном примере), как особая черта характера, первоначально служившая сохранению рода, при дальнейшем развитии может проявить себя как вредная, точно так же и эгоистическая ориентация, являющаяся благодетельной для сохранения рода одиноко живущего существа, оказывается, напротив, вредной для рода существ, живущих в сообществе друг с другом. Так, муравьи и пчелы, филогенетически

рано образовавшие государственные сообщества, совершенно отказались от эгоизма. Значительно более молодой в этом отношении человек только еще намеревается это сделать. Мы находимся на пути к такому преобразованию. Оно должно происходить с необходимостью естественного закона, так как существо, идущее к образованию государства, погибает, если ему не удастся преодолеть свой эгоизм. В конце концов, сохранятся только такие учредители государства, которые совершили это превращение. Отсюда не следует, конечно, что мы должны это превращение проделать, так как вовсе не обязаны сохраниться как род и отдельным личностям это может быть и будет действительно в высочайшей степени безразлично. Гораздо более существенное усматриваю я в том факте, что каждому современному человеку с нормальными задатками самоотверженность служит несомненно теоретическим мерилom, идеальной путеводной нитью в оценке действий, хотя в своих собственных действиях он мог бы и очень существенно отклониться от этого направления. В этом факте, в высшей степени знаменательном и находящемся в прямом контрасте с действительными поступками людей, вижу я знак того, что мы стоим у начала биологического преобразования от эгоистической ориентации к альтруистической.

Такой представляется мне биологическая роль нравственной оценки — это первый шаг на пути превращения людей в *animal sociale*¹.

Но скажу еще раз: я не имел в виду вскрыть здесь пружину этических действий, не намеревался излагать новые «Основы морали». Это, как известно, сделал еще Шопенгауэр и к тому, что он об этом сказал вряд ли можно и сейчас добавить что-нибудь существенное.

¹ Общественное животное (*лат.*)

Б (1960 г.). Что действительно?

Основания для отказа от дуализма мышления и бытия или духа и материи

Скорее всего по причинам историческим — язык, школа — обычному мышлению простого современного человека ближе всего дуалистическое понимание отношения духа и материи (*mind and matter* — *англ.*). Для него не составляет труда представить себе, что мы по нашему желанию приводим в движение сперва части нашего тела, а затем с их помощью и другие материальные тела; что вещи, приходящие в соприкосновение с нашим телом, создают посредством нервной проводимости осязательные ощущения и что таким же образом колебания воздуха, достигая уха, создают звук, а свет, попадающий в глаз, создает зрительное ощущение, нечто подобное справедливо и по отношению к обонянию, осязанию и теплоощущениям. При тщательном обдумывании мы не должны, однако, с полной готовностью допускать взаимодействие между событиями из двух совершенно различных областей (психической и физической), если считаем, что эти области действительно различны. Дело в том, что одна (причинное предопределение материальных процессов посредством духа, *англ. mind*) по необходимости должна мешать развитию материальных процессов по собственным законам, в то время как другая (причинное влияние на дух тел или им подобные влияния, например, света), полностью закрыта для нашего понимания. Короче говоря, мы совершенно не понимаем, как материальные процессы должны превращаться в восприятия или мысли, хотя вопреки Дюбуа-Раймону об этом болтают во всех учебниках.

Избежать этих несуразностей можно только отказавшись от дуализма. Последнее предлагалось уже неоднократно, причем, знаменательным образом, на материалистической основе. Первая попытка такого рода была совершенно наивной и принадлежала Демокриту, который представлял себе душу составленной из атомов, однако особо тонких, гладких, круглых и потому легкоподвижных. Это не осталось без ответного удара, как показывает знаменитый фрагмент Дильса 125, обнаруженный в 1900 году в рукописях Галена. Эпикур и Лукреций следовали этим же путем, но с очень ценным «усовершенствованием», приписываемым чаще первому. Это так называемые «приступы», призванные, согласно признанию автора, объяснить наличие у людей и животных свободы воли, для которой в самое последнее время была обнаружена достойная внимания параллель. Малоизвинительной и даже бросающей тень на их научные заслуги находят также монистическую попытку Геккеля и его школы. Объединение Спинозой духа и материи в единой субстанции, которую он называет Богом, с двумя известными нам атрибутами, протяженностью и мышлением, избежало все-таки крупнейшего промаха, когда определенно отклоняется их (духа и материи) взаимодействие, однако при всем глубочайшем уважении к этому исключительно симпатичному, совершенно искреннему и оригинальному мыслителю, его концепция представляется нам преимущественно формальной. Бертран Рассел в своем *“The Analysis of Mind”* сделал многообещающее добавление, в котором он составляет душевные состояния и тело из элементов одного рода, различающихся лишь по способам взаимной связи. Конструируемая нами далее модель находится ближе всего к этой идее. Мне представляется, однако, что Рассел слишком уж поспешно отступил от

безусловного, но кажущегося обыденному сознанию совершенно чужеродным, требования фундаментального отречения от понятия реального внешнего мира. Последний вскоре появляется у него снова и лишь для того, по-видимому, чтобы не принимать в качестве чуда широкую сферу перекрытия различных областей персонального опыта, которая в действительности существует и остается.

Но все это не помогает. Если решиться оставить только одну область, то, поскольку психическое присутствует во всяком случае (*cogitat — est*¹), она должна быть психической. В таком случае предположению о взаимодействии двух областей придается нечто магически-призрачное или, лучше сказать, что через одно лишь такое предположение обе они объединяются в одну-единственную.

После только что упомянутого знаменательного начала (*The Analysis of Mind. Lecture V. 4 Aufl. 1933*), согласно которому психическое и физическое состоят из одинаковых элементов, только в различных связях, в то время как сами элементы нельзя считать ни физическими, ни психическими, удивительно видеть (*Human Knowledge, its Scope and limits. Part VI. Chapter VI. P. 480. 1948* ²) великого мыслителя в 1948 году снова в рядах тех, кто обычно сообщает нам с тихой усмешкой, что существуют, разумеется, философы, необоснованно утверждающие, что они сомневаются в реальном существовании внешнего мира. При этом Рассел добавляет с иронией, напоминающей *Irish bull*³, что хотя, по его мнению, такая точка зрения и не может быть опро-

¹ Мыслит — следовательно, существует (*лат.*). (*Примеч. пер.*)

² Рассел Б. Человеческое познание. Его сфера и границы. М., 1957. (*Примеч. пер.*)

³ Языковая ошибка, придающая фразе противоречивый характер (*англ.*). (*Примеч. пер.*)

вергнута, но и не может быть принята всерьез даже теми, кто ее придерживается. (Мне кажется, что эти два высказывания противоречат друг другу, так что невозможно предполагать справедливость обоих одновременно). При этом речь идет не только о соллипсизме и лейбницевой монадологии, которые приведены, конечно, в качестве примеров, но говорится это и для того, чтобы, напомнив об этих двух наиболее слабых формах монистического (или квазимонистического) идеализма, поставить вне сомнения действие неотразимой силы убеждения непревзойденного оратора.

По-моему, желание вывести всю действительность из душевных переживаний имеет гораздо более глубокие основания, чем упрямое стремление отрицать представление о реальном внешнем мире, без которого мы в практической жизни не можем ступить и шагу. Это представление само по себе есть мысленное построение и ни в коем случае не должно оспариваться. Просто мы в первую очередь подвергаем критике утверждение, согласно которому помимо этого представления или наряду с ним должен существовать объект, представлением которого оно является и который это представление определяет. Потому что это, как мне кажется, совершенно излишнее удвоение, которое грешит против лезвия Оккама. Далее, мы не знаем, что должно означать слово «существовать», поскольку это такое понятие, которое не может быть использовано для представления самого себя, потому что оно, пусть и весьма сложным образом, строится как просто данное. Наконец, отношение причина—следствие между тем «существующим» нечто и миром-представлением, построенным как просто данное, было бы совершенно новым и нуждалось бы в толковании, которое не имело бы ничего общего с причинной связью внутри представляемого мира; этот

последний, сверх того что мы уже знаем со времен Джорджа Беркли, и еще яснее — Дэвида Юма, не столь непосредственно доступен наблюдению и значительно более проблематичен, чем это, по-видимому, считали следовавшие за Юмом мыслители и сам великий Иммануил Кант.

Это был первый пункт. Второй, не менее важный, следующий. Представление, о котором идет речь и отрицать которое мы не предполагаем, включает также и мое собственное тело, несмотря на словечко «внешний», обычно включаемое в его обозначение. Отсюда видно, между прочим, что не следует представления и мысли человека помещать в его голову, так как тем самым допускают, наряду со многим другим, что весь внешний мир сам содержится в своей части, что, конечно, было бы ни с чем несообразно даже в том случае, если бы такая голова существовала в единственном экземпляре. Обдумаем следующее весьма общее положение вещей, которое я наглядности ради поясню на конкретном примере. Я сижу на скамейке в парке и размышляю. Вдруг передо мной появляется некто, хватая меня за левое бедро выше колен и сжимает с умеренной силой, что не причиняет боли, но достаточно неприятно. Я смотрю, не друг ли это, приветствующий меня такой шуткой, вижу, однако, что это озорной малый с отталкивающей физиономией. Я размышляю одно мгновение, уместна ли пощечина, однако оставляю эту мысль, хватаю малого за воротник и веду его к шуцману, который как раз в эту минуту появляется в конце аллеи.

Большинство из нас придерживается того мнения, что все это происшествие может быть причинно прослежено в рамках представления о внешнем мире, и если бы последнее было достаточно совершенно, могло бы быть понято на этой основе. Это значит, что его можно было бы свести к об-

щим, точно установленным закономерностям без того, чтобы принимать во внимание ощущения и мысли, которые я имел в течение этой небольшой сцены. Мы не думаем, что некоторое тело внешнего мира, именно тот озорник, вызывает в моей душе посредством представления нервной проводимости ощущение сжимания, что затем указанная душа по получении дальнейшей информации из внешнего мира и краткого размышления приказывает своей руке схватить это тело внешнего мира за шиворот и отвести его к появившемуся в конце аллеи полицейскому. Это представление не следует разделять. Разумнее все-таки считать предрассудком то, так сказать, естественное объяснение в рамках представления о внешнем мире, намеченное в начале этого абзаца. Но даже тому, кто его не разделяет, следует признать, что оно заслуживает внимания как допустимая эвристическая гипотеза. Многие считают ее простейшей и потому, снова по принципу бритвы, необходимой, поскольку именно о взаимодействии между духом и телом совершенно ничего неизвестно ни при чувственном восприятии, ни при произвольных движениях. Но тогда возникает опасность, что ряд психических переживаний сведется к явлению, всего лишь сопутствующему физическим событиям, без которого последние будут происходить точно так же как и с ним, и они не нуждаются более в психических наблюдателях. Опасность, что существенное и интересное для нас превратится в излишнюю и второстепенную вещь, без которой вполне можно обойтись, так что становится совершенно непонятно, для чего она, собственно говоря, нужна. Эта опасность, утверждаю я, сохраняется и в том случае, когда забывают о том, что упомянутая выше причинная связь включена в представление о внешнем мире, когда настаивают на том, чтобы переместить ее в «сущест-

вующий» и покоящийся в самом себе внешний мир, независимый от наших психических переживаний. Мне кажется, что приведенные выше рассуждения приводят нас к довольно-таки парадоксальному результату: условием того, чтобы мы, не запутавшись в явной бессмыслице, могли бы представить себе события, происходящие в теле живущего, чувствующего и мыслящего существа естественным образом, т. е. совершенно так, как они разыгрываются в неодушевленном теле — без направляющего демона, без погрешности против закона энтропии, без энтелехии, без *vis viva*¹ или эквивалентной чепухи — это условие, утверждаю я, заключается в том, чтобы мы представляли себе все события, происходящие в нашем представлении мира, без того, чтобы подсовывать под него материальный субстрат как объект, представлением о котором он является и который, как покажет дальнейшее исследование, действительно совершенно излишен.

***Мы убеждаемся в общности мира
только благодаря языковому взаимопониманию***

Через восприятия моими органами чувств я достигаю знания внешнего мира. Только через них втекает это знание. Они — строительный материал, из которого оно создается. То же самое помимо меня относится и к любому другому. Возникающие таким образом миры, когда мы оглядываем их в различных перспективах, в колоссальной степени одни и те же, так что мы в целом употребляем единственный мир. Поскольку, однако, мир сознания каждого индивидуума глубоко личный и никому другому непосредственно не доступен, то это совпадение удивительно. Многим хотелось бы устранить или скрыть это удивление

¹ Кинетическая энергия (*лат.*).

предположением, что совпадение сводится к существованию действительного мира тел, являющегося причиной чувственного восприятия и создающего у каждого примерно одно и то же впечатление.

Но такое предположение совершенно ничего не объясняет, а лишь выражает другими словами сказанное выше и является, напротив, совершенно бесполезным усложнением понимания. Далеко идущее соответствие двух наблюдаемых миров, назовем их B и B' , должно объясняться с этой точки зрения посредством некоторого рода согласования с реальным миром R , т. е. $B \subset R$ и $B' \subset R$. Кто так думает, забывает, что R не наблюдается и что никто не воспринимает два мира, один наблюдаемый, а другой «действительный». Никто не в состоянии установить какое-либо сходство этих структур. Может быть R , хотя он ненаблюдаем, является допустимой гипотезой? В предыдущей главе я пытался показать, как велика, на мой взгляд, была бы цена такой гипотезы. Во всяком случае, если даже и допустить ее, она все равно будет работать вхолостую. Согласно этой гипотезе, два чувственно познанных мира, мой и твой, должны согласовываться потому, что один и тот же чекан формирует их из одного и того же материала одинаковым образом (попутно: своеобразное трансфинитное заключение по индукции *suī generis*¹). С эмпирической точки зрения, однако, этот ключевой вопрос следует формулировать совершенно иначе: как у нас обоих возникает знание об этом согласовании? При такой постановке вопроса гипотеза о реальном внешнем мире оказывается совершенно бесполезной. Но это знание уже есть, оно действительно существует, оно так же действительно, как и личные миры. Как оно возникает, хотели бы мы знать. Это и есть истинная проблема: как

¹ Единственный в своем роде (*лат.*).

мы узнаем о приблизительной согласованности этих двух личных миров, несмотря на то, что они все-таки, как было признано, являются личными и вечно личными останутся? Прямое сравнение ничего не дает, потому что оно невозможно. Совершенно необходимо, чтобы чудовищность этого положения дел сначала повергла бы нас в страх и ужас, если бы мы оказались вынужденными снизить к обсуждавшимся выше несовершенным попыткам объяснить его в какой-то степени.

Иной, возможно, скажет в раздражении: глупости, разве не существует строгой зависимости, вплоть до многих подробностей, касающихся в известной степени внешнего мира, между тем, что случается в одной и тем, что в другой сферах сознания? Гм, гм, кто же должен констатировать эту зависимость?

То, посредством чего она констатируется, суть язык, включая мимику, жестикуляцию, осязание других тел, указывание пальцем и тому подобное, хотя это и не нарушает абсолютную изоляцию сфер сознания. Это выдающееся значение языка, всеобщего языка, уже было разъяснено Людвигом Витгенштейном. Далее, быть может, ожидают услышать затасканный анекдот о заключении по аналогии с некоторой другой личностью; но эта история не более чем полуправда, так как младенец, для которого улыбка матери — все, не выводит никаких заключений по аналогии, когда мать пошлепывает его в знак дружеского понимания. Справедливо, конечно, что лишь ничтожная часть того, что один из нас называет своей картиной мира, восходит к нашему собственному чувственному опыту. (Несравненно большая часть восходит к чужому опыту и к сообщениям, причем часто львиная его доля падает не на сообщения живых людей, а на законсервированные в рукописях и книгах языковые сообщения.)

Если и не единственная, то наверняка труднейшая задача теории познания заключается в том, чтобы понять на основе первых принципов (начал), что взаимное понимание может культивироваться этим путем вообще без того, чтобы хотя бы в ничтожной степени — поскольку это невозможно — были нарушены часто упоминавшиеся выше личный характер сфер сознания и их разделенность. Если бы мы когда-нибудь и поняли это, то желательно было бы все-таки составить себе некоторую картину возникновения действительного языка и его дальнейшего развития до аттического совершенства; на частности картины можно было бы на первых порах не обращать внимания. Большую и важную роль в установлении первоначального взаимопонимания могла бы играть интроекция воли в чужую личность, поскольку язык начинается, конечно, в семье, и не с сообщений, а с более или менее сильного выражения желаний — интроекция, просьба, приказ, предостережение, угроза и т. д.

Я хотел бы более детально остановиться на причинах, по которым мне представляется неправильным говорить, что мы открываем чужую личность или пусть всего лишь догадываемся о ее существовании исключительно по аналогии, т. е. по сходству образа и обстоятельств. Ребенок видит личностей не только в своей матери и в других людях своего окружения, но и в животных, которые связаны с ним обоюдной дружбой и даже в самих предметах своего окружения — он бьет край стола, причинивший ему боль! При этом вряд ли играет роль сходство в образе и обстоятельствах. Вянувший в вазе цветок причиняет ему боль, правда, и нам тоже. Поэтому, быть может, скорее справедливо противоположное представление: человеку свойственно все свое окружение рассматривать как живое, обладающее во-

лей и сознательно чувствующее. Лишь постепенно — как учит нас история и предыстория — отделяет он не по-настоящему чувствующее, не по-настоящему живое и заходит в этом направлении немного дальше, чем следует, особенно если он, подобно Декарту, склонен переоценивать свои умственные способности. Не только дикарь одушевляет грозу, как свой фетиш. Образованному греку тоже мерещатся сказочные существа в природе:

Здесь, на высях, жили ореады,
Этот лес был сенью для дриад,
Там из урны молодой наяды
Бил серебристый водопад¹.

Гром и молния, в их каждый раз по-новому воспринимаемом величии, были для них волеизъявлением Зевса. Старейшая и в некотором смысле наиболее трезвая древнегреческая ионийская школа получила название гилозоистов, потому что вся материя считалась ими живой, что, разумеется, значительно слабее, нежели считать ее одухотворенной.

Каким же образом следовало бы безошибочно отличать по-настоящему чувствующее живое от неживого? Если бы мы знали разумный ответ на этот вопрос, то мы имели бы ключ и к решению ранее поставленной проблемы: как, вопреки твердо удерживаемому разделению сфер сознания или личному их характеру, герметической изоляции их относительно друг друга, могло случиться, что между ними, тем не менее, возникает согласование, которое впоследствии достигает удивительного совершенства и

¹ Орывок из стихотворения Шиллера «Боги Греции» в переводе М.Л. Лозинского. (Примеч. пер.)

законченности, встречающееся у умственно развитых людей. На первый взгляд это кажется столь же невозможным как расшифровка египетских надписей до находки розетского камня.

Говорят, живое то, что способно самостоятельно двигаться. Это определение не просто бесполезно для нас, но именно оно соблазнило Платона и Аристотеля считать звезды божествами, и Анаксагор, не разделявший это мнение, мог бы жестоко поплатиться, если бы его друг Перикл не извлек его из заточения и не помог бы ему вовремя эмигрировать. Известно же, что в прославленной свободной республике Афины все люди, вплоть до рабов, выполнявших необходимые для государства работы, были равны, и, тем не менее, этот образец республики был не столь уж безопасен для людей глубокомысленных и говорящих то, что они думают. Правда, Платон к таковым не относился, Аристотель же умер в ссылке на острове Эвбея. Но это, между прочим.

По-моему, дело обстоит следующим образом: сначала человек познает собственное тело как единственного представителя внешнего мира. Над движениями этого тела он господствует или, если угодно, их предвидит, поскольку он заранее их желает, и которые протекают примерно так, как желает он. Живым и чувствующим представляется ему и другое тело, когда оно шлепает его своим произвольно движущимся корпусом, а именно рукой, регулярно делает непредсказуемые движения, т. е. не только те, которые известны по другим случаям и привычны по его собственному в них участию. Например, отодвигание в сторону, снятие со стола, подбрасывание в воздух и т. д. Необходимо, однако, тотчас же добавить, что испытание «на живое» производится не только пошлепыванием, но и некоторы-

ми иными способами. Вот наиболее употребительные: двигают рукой или удерживаемым ею предметом перед глазами исследуемого объекта (если можно предположить, что он имеет глаза), зовут его криком или свистом. При этом в каждом случае реакция на живое может быть шепотом, изменением цвета или положения корпуса и т. д.

Все сказанное только что может показаться настолько простым и даже тривиальным, что мне представляется важным осознать следующее: именно отсюда и проистекает языковое, в самом широком смысле, взаимопонимание с *alter ego*¹, вопреки фундаментальному принципу непреодолимости границ собственного сознания. Это происходит следующим образом. Ради упрощения мы будем пока что иметь в виду важнейший для нас случай, когда другое тело является туловищем, свойства которого очень сходны с нашими собственными, т. е. прежде всего двух людей. В подобных случаях можно констатировать повторяющуюся синхронность одного или нескольких движений (или нечто подобное, например, крики, свист) собственного тела с определенными движениями, или чем-то подобным, чужого тела, а может быть еще и с каким-нибудь третьим событием. При этом играет существенную роль так называемый инстинкт подражания, который мы постоянно наблюдаем у обезьян, маленьких детей и, пожалуй, у взрослых людей тоже: «Поступай так, как поступают другие». Тривиальнейший пример — ежегодно меняющаяся мода одежды или военной окраски у индейских племен; в более же длительные периоды — изменение разговорной манеры, что может очень существенно влиять на вековые изменения языка. Эту склонность к подражанию здесь нет нуж-

¹ Второе я (*лат.*).

ды обосновывать. Она легко приводит к тому, что два (или две группы) синхронных движений, одно собственного туловища, второе чужого, становятся очень похожими друг на друга после возбуждения внимания одного из них прикосновением или возбуждения внимания обоих третьим предметом (собакой), когда они оба одновременно указывают на него пальцами и кричат «во-во».

В первую очередь несколько относящихся сюда замечаний. Осознавание синхронности имеет фундаментальное значение при ориентировании собственного тела и его положения относительно окружения; через синхронность с увиденным и осязаемым, в крайнем случае — с услышанным, создается единое пространственное представление, в которое погружаются части моего собственного тела и составные части окружения. Излишне входить в частности, но я хотел бы только извиниться за то, что сохраняю термин «окружение», хотя, после причисления к нему собственного тела, уже не остается ничего такого, что «окружается» (даже «окружающий мир» было бы не намного лучше). Во-вторых, слова вроде во-во и многие другие слова детского языка, затем слова примитивного языка типа бери-бери, там-там, це-це и т. д., может быть даже редупликация индоевропейских глаголов, затем удовольствие от аллитерации, ассонанса и рифмы не оставляют, кажется мне, сомнений в наличии склонности к повторению звуков и к произнесению их для себя именно с этой целью. В-третьих, по-видимому, успешный, метод Берлица обучения языкам подходит, как я слышал, очень близко к бегло намеченной выше схеме и исключает необходимость для учителя и учеников опираться на совместное знание какого-нибудь другого языка. В-четвертых, ребенок выучивает свой первый в жизни язык согласно именно методу Берлица чаще всего от матери, старших братьев и сестер.

Как из этой изначальной склонности к подражанию постепенно в течение многих поколений возникает все более тонко нюансированное взаимопонимание, вряд ли можно проследить по непосредственной истории языка, потому что последняя, естественно, может возникнуть лишь по прошествии очень длительного времени, отделяющего ту эпоху, когда мы могли бы получить разъяснение о первых началах его возникновения. Аналогичным образом обстоит дело и с историей человеческой культуры вообще. Но подобно тому, как встречаем мы, например, в жителях Тасмании представителей давно уже прошедшего каменного века, так и языки, сильно различающиеся по степени развития, способны разъяснить этнографам очень многое. В тех немногих языках, о которых я вообще кое-что, хотя бы понаслышке, знаю, больше всего поражает меня, что почтенные древние языки, такие как санскрит, греческий, арабский и еврейский, имеют далеко не самую простую, а, напротив, наиболее сложную «грамматику». В то же время безусловно наиболее развитый английский обладает настолько ужасающе малым количеством собственных правил, что, с одной стороны, любой необразованный иностранец легко его понимает и выучивается говорить на ломаном, в то время как, с другой стороны, только великие умы собственной нации, как сэр Чарльз Шеррингтон, Бертран Рассел, Гильберт Муррей и др., могут изъясняться на нем ясно и понятно к великой радости читателей и слушателей.

К тому же наилучший способ ознакомления с процессом зарождения языка, а именно по наблюдению за тем, как ребенок выучивает свой первый в жизни язык от матери, братьев и сестер, подобен тому как наблюдение за развитием эмбриона из оплодотворенного яйца дает нам оп-

ределенное, хотя и ни в коем случае не точное, представление о филогенетической эволюции рода. Школу Берлица для взрослых можно было бы рассматривать в качестве эксперимента в этой области, подобно тому как выведение новых пород собак, голубей, лошадей или новых сортов тюльпанов постоянно приводилось самим Дарвином в качестве наглядных примеров его принципа племенного отбора. Ученик школы Берлица, однако, уже не чистый лист бумаги. Он знает, что живет в одном мире с соучениками, учителем, да и с остальными людьми, он даже выучил, наверное, не менее одного языка или может быть чувствует, по меньшей мере, что именно имеет здесь существенное значение. К тому же язык, который он должен выучить, имеет в большинстве случаев, по крайней мере, в основном, ту же самую грамматику, если даже речь идет о венгерском и арабском или арабском и шведском. (Бертран Рассел однажды указал, как мне кажется с полным правом, на опасность философских предрассудков, возникающих в связи с тем, что для всех сформировавшихся языков характерна общая конструкция предложений, расчленение на подлежащее и сказуемое, прямые и не прямые дополнения и т. д. Не только тяжело умирающая вера в *substantia et accidens* имеет здесь свои корни, то же происхождение имеет деление на субъект и объект при наблюдении природных явлений, окутавшееся в последнее десятилетие ореолом таинственности или, в еще большей степени, их загадочная, выдающаяся за якобы новооткрытую, неразделимость; далее, проснувшаяся к новой жизни *identitas indiscernibilium*, которая в действительности должна охватывать гораздо более глубоко лежащий принцип Паули — впрочем, и его следует рассматривать в качестве приближения относительно более общего предложения, выдвинутого Дираком, и кое-что еще.)

Если бы я вздумал предаваться здесь дилетантским фантазиям о начале языков ого развития, т. е. о постепенном совершенствовании взаимопонимания, то это скорее всего не послужило бы никакой разумной цели. Тем не менее я не могу обойти молчанием одно предположение, с которым я познакомился по очень краткому сообщению и которое произвело на меня очень сильное впечатление. К сожалению, я не могу указать ни автора, ни издание, так как мое чтение во время многомесячной болезни было беспорядочным и я по большей части не делал никаких заметок о прочитанном. Но это несомненно английское издание, может Science News или The Listener. Мысль заключалась в том, что древнейшие языковые штампы восходят к невольному стремлению подражать положением языка, челюстей и т.д. внешним событиям из окружения и при установленных или движущихся таким образом языковых органах издавать звуки. Это сильное обобщение того, что филологи уже давно и в полном согласии обозначают термином «звукоподражательное слово» (немецкие *sausen, zischen, heulen* — шелестеть, шептать, выть, еврейское *beelzeboul* — бог мух, итальянское *zanzara* — комар). Обобщение заключается в том, что попытка подражания не ограничивается лишь шорохами, но распространяется и на другие характеристики события: поднятие, вторжение, установка чего-либо поперек, устранение помехи, преграждение, неожиданность или плавная медлительность. При этом можно легко обмануться. Во многих случаях кажется, например, что даже живые слова, из которых почти все имеют за собой длительное историческое развитие, подходят под это понятие: пары слов *fest* и *lose*¹, *starr*

¹ Твердый и свободный (нем.).

и *weich*¹, звучание которых при перетасовке менее соответствовало бы их смыслу; то же самое относится к английским, почти интернациональным словам *stop* и *go*, причем в первом гласная произносится кратко, во втором же (по правилам дорожного движения — зеленый цвет), это несколько растянутый дифтонг.

Как бы то ни было, мне во всяком случае кажется, что стремление к уподоблению собственных звуков звукам, услышанным от других или связанных с другими одновременно наблюдаемыми событиями, образует основу взаимного понимания и понимания того, что все мы живем в одном и том же мире. Мы видим себя в других, подобно тому как видим себя в зеркале при некотором, однако, существенном обобщении, так как обычное отражение, хотя и выполняет те же самые движения, что и оригинал, но оно не модулирует голосовых оттенков, до него нельзя дотронуться. Кроме того, это обобщенное отражение на ощупь теплое, как и собственное тело. Вот пример: заяц выпрыгивает из куста и бросается бежать; некто и я, мы оба, поднимаем указующе руку в направлении движущегося видения и, вероятно, привыкли уже издавать при этом один и тот же звук «ву», причем я совершенно уверен, что это «ву» существует не только для меня, но и для другого; на медведя или на гориллу мы обращаем свое и других внимание посредством иных слогов. То, что при этом память — это «около» и «на» собственной личности — играет решающую роль, совершенно понятно, но сейчас не следует анализировать это более детально. Тем, что я свожу возникновение чувства общности преимущественно к языку, я вовсе не хочу создавать впечатление, что воробы на «воробь-

¹ Жесткий и мягкий (нем.)

ином дереве» или улетающие в дальние края перелетные птицы, пчелы, домашняя птица на крестьянском дворе еще не усвоили, что они живут в одном и том же мире. Напротив, в этом отношении они далеко опередили некоторых оригиналов нашего вида и давно уже прошли те времена, когда человек, желавший, чтобы его воспринимали серьезно, мог бы присоединиться к высокомерному утверждению: только мы, люди, владеем языком.

Вначале мы на мгновение усомнились в возможности установления далеко распространяющегося сходства, почти тождества, определенной части нашей жизни (так называемого внешнего). Эти сомнения возникли ввиду полного разделения сфер сознания различных индивидуумов, взаимного исключения этих сфер. Поскольку же именно язык делает нас обладателями такого средства взаимопонимания, мы склонились, напротив, к слишком высокой оценке точности этого понимания и забыли о его непреодолимых границах. Но вот несколько примеров. На первой странице очень ценимой мною грамматики нововерхненемецкого языка я прочитал вчера в параграфе первом, где речь идет о понятии и сущности языка, следующее предложение: слова состоят из артикулированных звуков, посредством которых названное представление обозначается говорящим и воспринимается слушающим. Я не мог удержаться от того, чтобы не пометить на полях: не всегда. При этом я думал, впрочем, не только о несколько суженной формулировке, не охватывающей слова «потому что», «хотя», «вопреки», «без», и т. д. На следующей странице во втором параграфе, посвященном возникновению языка, я написал на полях те же самые слова, когда читал лаконичное сообщение: мышление является, таким образом, основой и предварительным условием языка (Friedrich Blatz. Karlsruhe,

1895). Больцман¹ в начале статьи, предмет которой имеет близкое родство с нашим, рассказывает, как однажды он в сопровождении брата потребовал в школьной библиотеке философскую книгу (он вспоминает, что это был Дэвид Юм) и был крайне разочарован, узнав, что она имеется только на английском, которого он не знал. В то время между братьями часто возникали споры, в которых идеал Людвига, что каждое понятие при его введении должно и может быть точно определено, объявлялся его братом невыполнимым. Этот идеал, впрочем, несмотря на описанное ниже фиаско, был всегда в центре внимания великого физика, и он старался следовать ему настолько близко, насколько это было возможно. В тот момент, однако, разочарование Людвига вызвало со стороны его находчивого брата глубокомысленную насмешку: «Если в этом труде говорится о том, что ты от него ожидаешь, то язык не имеет значения, так как тогда там каждое слово уже точно определено еще до его употребления». Впрочем, Больцман или ошибся в авторе (Юм), или был кем-то введен в заблуждение, потому что ни среди глубочайших мыслителей, к которым этот англичанин несомненно принадлежал, ни вообще среди тех более старых, которых сегодня еще охотно читают, мне не встретилось, пожалуй, никого, кто так легко и необременительно попусту резонерствует — я чуть было не сказал: попусту болтает — и именно поэтому его хорошо понимают, как этот Дэвид Юм. Он по-детски верил в то, что слова сами разъяснят себя и без обременительных и трудно воспринимаемых определений в случаях даже более хитроумных, чем повседневные, если только

¹ Wien. Berichte. 1897. 106 (2a). P. 83; см. также: Barth J.A. Über die Frage der objektiven Existenz der Vorgänge in der unbelebten Natur // Ludwig Boltzmanns Populären Schriften. № 12. Leipzig.

связать их надлежащим образом. Иначе говоря, он считал, что от синтаксиса зависит больше, чем от словарного запаса, или по Гйте:

И если то, что говорится, дельно,
Играть словами разве не бесцельно?
Когда есть ум и толк в словах у нас,
Речь хороша и без прикрас¹.

Мой друг, профессор Джон Синдж, математик, превосходный собеседник и шутник, в книжечке, предназначенной для широкого круга читателей (*Science: Sense and Nonsense*. London: Jonathan Cape, 1951) в первой главе, озаглавленной им *Vicious Circles*², обратил так называемый *circulus vitiosus*³ в легкую насмешку над одноязычной лексикой, например, *Concise Oxford Dictionary*, большую пользу которой для изучающих язык он конечно не имел намерения ставить тем самым под сомнение. В этом словаре находят какое-нибудь слово. Оно разъясняется тремя или пятью словами того же языка. Каждое из последних снова находят в том же самом словаре и т. д. Поскольку словарь содержит конечное число слов, то рано или поздно одно из слов повторится. Практически это случается чаще всего после небольшого числа ходов. Тем самым уже первое объяснение слова оказывается логически ошибочным, т. е. каждая строчка очень ценного в целом тома порочна с точки зрения логики. Употребление другого языка, или даже страшно сказать, иллюстраций, запрещено правилами игры. Другой шутник продолжил эту игру по сло-

¹ Перевод Н. Холодковского. (*Примеч. пер.*)

² Порочный круг (*англ.*). (*Примеч. пер.*)

³ Порочный круг (*лат.*).

варю испанской академии и превратил в шутку ее тихую серьезность, когда при объяснении слова регго (собака) для отличия от другого очень распространенного животного (кошка) сослался на привычку взрослых самцов, которая в австрийском обиходном словаре обозначается «Naxelheben»¹. Шутка преподносится с бородатой серьезностью: «patas posteriores, una de las cuales suele alzar el macho para orinar»².

О несовершенстве взаимопонимания

Описанный выше, может быть слишком широко и с излишним количеством примеров, способ, посредством которого приходят к взаимному пониманию и к пониманию того, «что все мы живем в одном мире», должны будут признавать и те, кто по упрямой привычке желают говорить об этом общем мире как о «действительном». Я не буду, во всяком случае пока, спорить с теми, кто признается мне в этом. Действительность, существование и т. д. — пустые слова. Для меня важно лишь следующее: именно тем, кому представляется необходимым сводить далеко идущую общность части наших переживаний, которую мы называем внешней, к тому, что один и тот же чекан на однородных «пластических поверхностях» скорее всего будет создавать примерно одинаковые структуры, не следует думать, будто и это тоже объясняет или гарантирует то, что мы обнаруживаем эту общность. Если принять реальный внешний мир за действующую причину наших чувственных восприятий и считать затем и его также подверженным влиянию наших волевых воздействий, чего я делать не рекомендую,

¹ Поднимать ножку (австр. разг.). (Примеч. пер.)

² Задние лапы, одну из которых поднимает самец, чтобы помочиться (исп.). (Примеч. пер.)

то возникает опасность, что согласно этому, как будто бы очевидно, объяснению общности следует считать само собой разумеющимися и совершенными также и наши знания об этом, и нет более нужды задумываться ни об их происхождении, ни о степени совершенства. А это уже не словесный спор, а просто ложный вывод.

Не раз говорилось уже, что наука о природе никогда не достигает своей цели, так как ни о какой теории нельзя спросить, верна ли она, но лишь в каком направлении будет она развиваться, что в погоне за уносящимся идеалом, а не в достижении его, счастье творческой работы (Лессинг). Но и в так называемых точных науках господствует по большей части мысль, что и здесь законченное воссоздание природы в мысленных образах никогда не достигается. То, что мы здесь узнаем и утверждаем, есть нечто большее: даже одно лишь совершенно надежное и недвусмысленное взаимопонимание между людьми невозможно; это цель, к которой мы все ближе и ближе подходим, однако никогда не сможем ее достигнуть. Уже по одной этой причине точное знание в полном смысле слова невозможно. Очень подходящий, только может быть слишком слабый пример тому, что мы здесь имеем в виду, можно найти в существовании границ, поставленных точности перевода прозы или простых рифмованных стихов. В таких важных случаях, как шекспировские драмы или Библия, поколения трудились над переводами и ни одно не было полностью удовлетворено достигнутым до него. Но это, разумеется, связано частично с постоянным и сравнительно быстрым изменением собственного языка, на который делается перевод. Так, например, английские слова *bath* и *bathe* означали, когда я был ребенком, ванну и купаться, сегодня же каждое из них обозначает оба понятия, но первое относится к купанию в ванной, а второе к купанию в бассейне

или реке. Немецкий, на котором говорили и писали тысячу лет, именно немецкий, а не готический, теперь невозможно понять без словаря или переложения на нововерхне-немецкий. Я сказал выше: подходящий, только может быть слишком слабый пример. Почему слишком слабый? Потому что, как уже отмечалось однажды, большинство языков, которыми мы интересуемся, имеют все же не очень сходную структуру. Но вот однажды получил я два различных немецких перевода «Дао Дэ Цзин» и, как мне вспоминается, только изредка, по отдельным листам, можно было понять, что это перевод одной и той же китайской книжечки. Уменьшительное в данном случае не означает умаления. Краткость знаменитого текста дала повод одному остряку к мнимому изумлению: Лао-цзы, по его мнению, написал ее в ожидании таможенного досмотра.

Почти непреодолимый барьер для взаимного понимания, даже на высшей ступени развития, существует для различных качеств чувственного восприятия. Это ни в коем случае не самый важный пункт, кроме того, он обсуждался уже достаточно часто и поэтому не стоит долго останавливаться на нем. Часто спрашивают, например, достоверно ли, что ты видишь зелень этой травы точно так же, как и я? Этот вопрос не имеет ответа, можно лишь спросить, имеет ли он смысл. Дихроматы (встречаются реже, чем слепые по цвету или перепутывающие красное и зеленое) видят солнечный спектр как цветную ленту точно такого же разнообразия, какое нормальный трихромат может создать для себя, когда он смешивает во всевозможных отношениях посредством наложения¹, но не на палитре, два дополнительных цвета, скажем «А» и «Б», от чистого насыщенного «А» через

¹ Подразумевается, что два луча и только они падают одновременно на одну и ту же матовую поверхность.

нейтральный серый до чистого насыщенного «Б». Только что сказанное можно установить объективно. Как, однако, для дихромата будут выглядеть в спектре крайний для них еще видимый красный и крайний для них еще видимый фиолетовый в сравнении с восприятием цветов нормальными три-хроматами, естественно, совершенно невозможно точно установить. Теоретическое предположение, если таковое можно не считать смешным для чего-то такого, что не может быть принципиально установлено, заключалось в том, что дихромат на длинноволновом (красном) конце видит насыщенный желтый, насыщенность которого убывает вплоть до нейтрального пункта (серый), а начиная отсюда, наблюдается синий с постепенным усиливающимся насыщением. Один молодой человек, который был дихроматом лишь на один глаз, на другой же нормальным три-хроматом, что может быть объективно установлено, подтвердил это предположение. Само это подтверждение покоится исключительно на доверии к его сообщению. (NB: если я дважды употребил выражение объективно установить, то и эти установления основываются, конечно, на высказываниях испытуемых лиц о кажущихся одинаковыми световых смешениях, но в таких случаях можно взять испытуемых лиц под, так сказать, перекрестный допрос, что и делают в каждом отдельном случае, чтобы достигнуть более точных результатов; при этом были обнаружены умышленные ошибки и ошибки, допущенные по небрежности, что и оправдывает обозначение «объективно».)

Поскольку я сам весьма немусыкален, мне следовало бы умолчать о том, как обстоит в этом отношении дело с музыкальными тонами и шумами.

Я думаю, однако, что здесь имеет место довольно полная аналогия. Мы способны при полном согласии диагно-

стировать такие шумы, как лошадиное ржание, падающий дождь, удар по жести или воробьиное чириканье; мы отличаем соло на пианино от соло на виолончели; известно, что у музыкальных людей, слушающих определенную симфонию, возникают сходные душевные переживания, по поводу которых они могут обмениваться мнениями и прийти, по крайней мере, до известной степени, к согласию; лица, обладающие абсолютным слухом, одинаково охарактеризуют определенный тон. Все это, однако, еще не отличает область слухового восприятия от восприятия цветов, вернее сказать, отличает не в том пункте, который интересует нас. Два существенных различия между слухом и зрением, как известно, следующие: человеку, особенно натренированному, удастся весьма детальный анализ отдельного, не обязательно гармонического, звука по наличию и громкости обертонов и не имеет места уравнивание звуков, т. е. не удастся один и тот же звук составить из различных смесей чистых тонов. Один и тот же цвет, напротив, может быть, вообще говоря, неразличимо воспроизведен чрезвычайно большим количеством различных смесей чистых спектральных цветов, и это так называемое «уравнивание цветов» играет важную роль при исследовании цветового зрения. Более того, в длинноволновом конце спектра, от красного до зеленого, даже чистые спектральные цвета могут быть заменены смесями двусторонних соседей (например: желтый — через смесь красного и зеленого), без какого-либо различия для глаза. Это одно из двух значительных различий обеих областей чувств. Второе различие: в качестве, так сказать, компенсации за сравнительно незначительное разнообразие качеств восприятия наш глаз очень отчетливо различает направления на различные источники света. В результате этого возникает резко оконтуренное

двумерное зрительное поле, которое затем, главным образом посредством зрения двумя глазами и в комбинации с осязанием, расширяется до действительного трехмерного зрительного пространства. В области же звуков «направленный слух» хотя и не отсутствует полностью, однако он рудиментарен по сравнению с «направленным зрением» и возможен, как кажется, преимущественно в результате совместного действия обеих ушей. Хотя сейчас это очень мало нас касается, я не могу отказать себе в желании обратить внимание на совершенно иной род зрения у насекомых, который Карл фон Фриш¹ открыл нам в гениальных и неустанных опытах, проводившихся в течение последних сорока лет преимущественно на пчелах. То, что направленное зрение у насекомых осуществляется совершенно иначе, чем у нас, а именно посредством так называемых фасеточных глаз, известно давно. Пчелы — трихроматы, как и мы, но их область зрения настолько далеко простирается в ультрафиолетовую область, что они в нашей части спектра могут быть приняты за дихроматов, каковыми мы, собственно говоря, и являемся в длинноволновом диапазоне, т. е. от красного до зеленого. Чистое желтое играет при этом роль «нейтральной точки». Далее фон Фриш установил, что для пчел важным биологическим средством ориентировки является частичная поляризация света, излучаемого небом, различная для различных его частей, и закономерно, но весьма сложным образом, меняющаяся в течение дня. Мы этого совершенно не замечаем, в то время как пчелы воспринимают эти изменения своими фасеточными глазами. Еще более удивительным показалось мне,

¹ См., например: *Frish K. von. Wie die Insekten in die Welt schaen* // *Studium Generale*. 1957. 10. P. 204; *Idem. Insekten — die Herren der Erde* // *Naturwissenschaftliche Rundschau*. 1959. Oktober. P. 369.

что глаза пчелы и мухи могут в течение одной секунды воспринять раздельно около двухсот отдельных впечатлений против не более чем двадцати у нас. «Не удивительно — отмечает Фриш — что в большинстве случаев муха избегает наших попыток ее поймать, если она способна следить за движениями приближающейся руки через такую временную лупу».

Теперь о другом. Несмотря на то, что такой вопрос может показаться бессмысленным, большинство людей не особенно возмущаются, когда их спрашивают, могут ли они связать какие-нибудь цвета с пятью простыми гласными, но ассоциации различны. Для меня «а» — ненасыщенное средне-светлое коричневое (детьми мы называли это «драп»), «е» — белое, «i» — интенсивно светящееся синее, «о» — черное, «и» — шоколадно-коричневое. По-моему, эта связь устойчива во времени. Значение этого я не могу указать.

Дискуссия о том, «кто прав», и в этом случае была бы совершенно бессмысленна.

Все сказанное в последних разделах о чувственных восприятиях наиболее удачно суммируется в том смысле, что мы в лучшем случае еще можем договориться о структуре чувственно воспринимаемого мира, но не о качестве строительных камней, из которых этот мир состоит. К этому следует добавить целый ряд замечаний, которые не кажутся мне несущественными.

Во-первых, кроющиеся в речи ограничения взаимопонимания ни в коем случае не являются наиболее чувствительными. Не будет большим преувеличением сказать, что это вообще несущественно, если только достигнуто свободное от помех взаимопонимание о структурах, так как именно они действительно интересны как с чисто биоло-

гической, так и с теоретико-познавательной точек зрения. И это справедливо главным образом потому — наше второе замечание — что ограничение взаимопонимания выявлением структуры простирается, как я думаю, далеко за пределы чувственно воспринятого мира и действительно также для всего остального, что мы хотим сообщить друг другу, в особенности для научных и философских мысленных картин более высокого и высшего рода. Пример — но всего лишь пример тому — доставляет нам так называемая аксиоматизация математики. Она состоит в том, что для определенных фундаментальных понятий (например, натуральное число, точка, прямая, плоскость) делается ряд предложений (аксиом) без доказательства: «каждое натуральное число имеет одно и только одно последующее» или «две различные точки определяют одну и только одну прямую». Из этих аксиом чисто логическим путем должны быть выведены все положения математики или некоторой ее частной области. Эти аксиомы верны независимо от какого-либо наглядного значения основных понятий или от того, оказываются ли эти аксиомы приемлемыми с оглядкой на это значение или нет. Они должны быть только непротиворечивыми, что часто совсем не просто доказать.

Особенно простой и ясный пример аксиоматизации дает проективная геометрия на плоскости. Основные образы здесь — точка и прямая. Основное понятие — принадлежность одного образа другому (точка лежит на прямой или, что то же самое, прямая проходит через точку). Две аксиомы гласят, что два различных образа одного рода принадлежат одному и только одному образу другого рода. Остальные четыре аксиомы для нас несущественны, за исключением того, что они симметричны относительно обоих родов объектов; они гласят: если три об-

раза одного рода принадлежат одному образу другого, то среди образов первого, для которых справедливо то же самое, есть один, однозначно выделенный, который гармонически сопряжен первым трем. Безразлично, что именно это означает, существенно лишь, что в результате дополнения четвертым гармоническим каждое из этих четырех является четвертым гармоническим для трех остальных. Наконец, если четыре образа второго рода, принадлежащие одному образу первого рода, гармонически сопряжены, а пятый образ второго рода не принадлежит упомянутому выше образу первого рода, то четыре образа первого рода, принадлежащие четырем точкам пучка и пятому образу второго рода, также образуют гармоническую четверку образов. Эти предложения легче понять, если вместо образов первого рода говорить «прямые», а вместо второго — «точки» или наоборот. Вследствие полной симметрии всех аксиом можно в каждом правильно выведенном предложении всюду поменять местами слова «точка» и «прямая» и получить снова предложение, т. е. утверждение, логически вытекающее из аксиом, так называемое двойственное. Наглядные картины, отвечающие таким парам предложений, вообще говоря, совершенно различны, сами предложения часто были найдены в разное время различными исследователями независимо друг от друга, когда дуальность не была еще известна, например, теоремы Паскаля и Брианшона.

Оставим теперь только что обсуждавшийся геометрический пример, являющийся третьим замечанием на тему о том, что при чувственном восприятии в первую очередь, а затем и при мысленных построениях также подходят к структуре, а не к строительным камням и что надежное понимание возможно в лучшем случае о первом, а не о втором. Далее следует четвертое замечание.

Еще и сегодня кое-где, особенно в учебниках для старших классов — потому что авторы не стремятся к большой точности — бродит как «древнее привидение» легенда о том, что в нашем чувственно воспринимаемом мире, который для этой цели проще всего представлять себе реально существующим, можно легко и удобно различать два рода атрибутов — первичные и вторичные. Первые касаются образа, относительного положения и движения, вторые же — всего остального. В отношении первых мы можем полностью доверять своим органам чувств, а остальное — свободная примесь, которую мы добавляем от себя. Думают, говоря наглядно, о чем-то подобном контурным картинкам, которые дети, каждый на свой манер, закрашивают акварельными красками.

Еще Лейбниц выступал против этого предрассудка, но он оказался живучим. Нет смысла пытаться доказывать, что он ложен, так как это не проходит в той же степени, как мало можно опровергнуть предположение, что где-то между внегалактическими туманностями существует замкнутое пространство, где человекоподобные существа, только с крыльями, в длинных белых одеяниях со шлейфами волшебной музицируют и изображают рай¹. В обоих случаях бремя доказательства ложится на защитников фантастического утверждения. Невозможно усмотреть причину, по которой наглядные представления, связанные с образом и кинематикой, должны быть сильнее гарантированы в «действительно существующем» мире тел, чем цветовые, термические, звуковые и т. д. В нашем мире восприятий действительного наличествуют и те, и другие. Взаимное понимание во всех случаях, вероятно, ограничивается структурами.

¹ Подобное этому представление об олимпийских богах принадлежит Лукрецию, а может быть, было высказано еще Эпикуром.

Как, однако, может быть понята более или менее совершенная тождественность структур, которую наше окружение имеет, по-видимому, почти для всех людей, даже в большей степени и для животных? Так, например, перед внезапно вырывающимся перед всадником пламенем или перед неожиданно появляющимся обрывом, лошадь так же, как и всадник, испуганно шарахается назад. И это только один из тысячи примеров, которые можно было бы поставить в один ряд. Должен ли тот, кто предпочитает не сводить столь полное взаимное согласие на мир тел, как на общую его причину, рассматривать это просто как волшебное событие, которое мы снова и снова обнаруживаем с безошибочной достоверностью, если отвлечься от галлюцинаций и снов?

Нет, ни в коем случае.

Учение о тождестве: свет и тени

Вначале необходимо, пожалуй, заметить, что рассуждения этой главы мы не можем считать логически столь же строгими, как все обсуждавшееся до сих пор, зато они намного важнее этически. Откровенно признаюсь в том, что начиная с этого момента я не только не буду избегать метафизики и даже мистики, но что они будут играть во всем последующем существенную роль. Я знаю, наверное, что уже одно это признание вызовет сильное нападение со стороны рационалистов, т. е. со стороны большого числа моих коллег-естествоиспытателей, которые в лучшем случае скажут мне с дружески-иронической усмешкой: знаешь, дорогой, оставь нас с этим, потому что нам значительно милее все-таки исключительно близко лежащее предположение о существовании материального мира, как причины наших общих переживаний. Эта гипотеза безы-

скусна, делается каждым совершенно наивно и не содержит ничего мистического или метафизического. Против этого ожидаемого нападения моя защита — не менее дружеский анти- или превентивный удар, а именно: только что приведенное курсивом утверждение ложно. В предыдущих главах я пытался показать, во-первых, что гипотеза материального мира, как причины далеко идущей общности наших переживаний, не гарантирует эту общность, что последняя, напротив, даже и с такой гипотезой должна быть примыслена, как и без нее; во-вторых, я повторно подчеркиваю, — это, собственно говоря, невозможно и не нужно доказывать — что содержащаяся в этой гипотезе причинная связь между материальным миром и нашими переживаниями, а именно, при чувственном переживании и при волевом акте, *toto genere*¹ отлична от того причинного отношения, которое в естествознании продолжает с полным правом играть практически важную роль даже после того, как мы вместе с Джорджем Беркли (1685) и еще несколько яснее с Дэвидом Юмом (1711) узнали, что оно не является действительно наблюдаемым, что оно наблюдается не как *propter hoc*², но лишь как *post hoc*³. Ввиду первой причины гипотеза материального мира метафизична потому, что ей не соответствует вообще ничего доступного наблюдению. По второй же причине, это целиком мистическая идея, потому что укоренившаяся во многих опытах взаимосвязь двух объектов (именно действия и причины) постоянно применяется к паре объектов, из которых лишь один (именно чувственное восприятие, соответственно — волевой акт) действительно воспринимается или наблюдается, другой же (материальная причина, соответственно —

¹ Целиком, букв. — всем родом (лат.). (Примеч. пер.)

² По причине этого (лат.). (Примеч. пер.)

³ После этого (лат.). (Примеч. пер.)

материальный результат), напротив, констатируется, к сожалению, лишь в воображении все-таки как *post hoc*.

Поэтому я не постесняюсь прямо и открыто объявить мистико-метафизической гипотезу реально существующего внешнего мира, предназначенную для объяснения того, что все мы в конце концов обнаруживаем себя в одном и том же окружении. Тем не менее желающий может пользоваться ею. Она удобна, хотя несколько наивна и многое при этом теряется. Но и в коем случае не имеет он права клеймить другие точки зрения как метафизические или мистические, полагая, что его собственная свободна от этих «слабостей».

В новое время первой точкой зрения иного рода явилось учение Лейбница о монадах. Насколько я понимаю, он пытался обосновать уже довольно часто упоминавшуюся далеко идущую общность переживаний посредством предопределенной, т. е. с самого начала установленной, гармонии, иначе говоря, существенного тождества хода событий во всех монадах, которые в остальном ни в коем случае не оказывают какого-либо воздействия друг на друга. Монады «не имеют окон» — так звучит ставшее обычным выражение. Различные монады, человеческие, звериные и даже одна божественная, отличаются друг от друга только более или менее расплывчатым или отчетливым видом, причем в них разыгрывается одинаковый ход событий. Я не упомянул бы вовсе об этой попытке, которая по своей наивности, в отношении того, что таким образом возможно что-то объяснить, превосходит материалистическую, если бы не натолкнулся на заслуживающее внимание замечание по этому поводу у Фридриха Теодора Фишера (*Kritische Gänge* II. P. 249; Verlag der Weißen Bucher. 2 Aufl. Leipzig, 1914). Фишер пишет там буквально следующее: «...так как существует лишь одна монада, дух, который находится во всем, монада не обладает множественностью. Разумеется, Лейбниц

нарушил замечательную последовательность своей идеи тем, что в вопиющем противоречии с понятием монады, как представляемом духовном единстве, поставил в один ряд множество монад, подобно мертвым вещам, между которыми нет никакого сообщения, но что нам до этого?» Эта фраза приведена в эпикритике (Duntzer von H. Analyse von Goethes Faust und anderem. Köln, 1836).

«Существует всего одна монада». Но что остается тогда от всей монадологии? — Философия веданты, быть может более молодая, но несомненно независимая от Парменида. Говоря кратко, она придерживается того мнения, что живые существа потому связаны друг с другом, что все мы, собственно говоря, являемся сторонами или аспектами одного-единственного существования, которое в западной терминологии следовало бы, быть может, называть Богом, в то время как в Упанишадах его называют Брахманом.

Одно созданное в Индии сравнение представляет собой множество почти одинаковых изображений, которые создает богато огранный алмаз от одного предмета, например, Солнца. Мы признались уже в том, что здесь речь пойдет не о чем-то логически дедуцируемом, а о мистической метафизике, совершенно подобно тому, как и при допущении реального мира вещей. Чаще говорят «внешний мир», но ведь и наше собственное тело тоже принадлежит ему.

В изложении Вед эта мысль заглушается обильно разросшимися ссылками на фантастический брахмановский жертвенный ритуал и нелепыми суевериями, что можно проследить по лучшему источнику на немецком языке (Deussen P. Sechzig Upanishads des Veda, aus dem Sanskrit iiber-setzt. Leipzig: Brockhaus, 1921; Idem. Die Geheimlehre des Veda. Ausgewahlte Texte. 5 Aufl. Leipzig: Brockhaus, 1919). Больше мы здесь не будем об этом говорить. Но, отвлек-

шись от ритуала, мне представляется, что индийские мыслители извлекли из учения о тождестве два очень серьезных следствия: этическое и эсхатологическое. Первое мы охотно одобряем, в то время как второе должны будем, пожалуй, отклонить.

Этическое содержится в приведенном ниже немецком метрическом переводе, который можно найти у Шопенгауэра, но я не уверен, восходит ли оно к Веданте или Бхагавадгите, которая пропитана тем же духом:

Die eine hochste Gottheit In alien Wesen stehend Und lebend, wenn sie sterben,

Wer diese sieht, ist sehend.

Denn welcher allerorts den höchsten Gott gefunden,

Der Mann wird durch sich selbst sich selber nicht verwunden.

Или на латыни:

Qui videt ut cunctis animantibus insidet idem Rex et dum pereunt, hanc perit, ille videt. Nolet enim sese dum cernit in omnibus ipsum Ipse nocere sibi. Qua via summa patet.

(Оба отрывка приводятся по памяти.) Эти прекрасные слова не нуждаются в комментариях. Они восхваляют бережное отношение не только к людям, но и ко всем живым существам, как наивысшую достижимую цель, пожалуй, совершенно в духе «Ehrfurcht vor dem Leben» Альберта Швейцера¹. То обстоятельство, что эта высшая цель недостижима без намеренно вызванной своей и чужой голодной смерти, часто подчеркивал сам Швейцер. Он, насколько я знаю, был первым, кто включил мир растений в общий эти-

¹ Единственное высочайшее Божество пребывает во всех существах и продолжает жить, когда они умирают. Кто это видит, тот зряч, потому что человек, нашедший высшего Бога всюду, сам себя не ранит. (Примеч. пер.)

ческий закон и не удовлетворился, подобно многим, лишь тепловатым вегетарианством, о котором часто замечают кроме того, «что оно в нашем суровом климате не может быть проведено без вреда для здоровья». Даже сам великий Гаутама Будда поведал нам, что он не испытывал никакого затруднения, собираясь однажды с друзьями принять участие в уже приготовленной трапезе, потому что животное, чье мясо они ели, первоначально было убито не для него. Что ни говори, но по крайней мере честность такого заявления заслуживает высокой оценки. Очень многие из нас отказались бы, вероятно, от мясной пищи, если бы ее употребление было обусловлено тем, что каждый в порядке очередности должен был бы сам забить теленка, свинью, быка, дичь, рыбу или птицу, если он желает это есть или подавать на стол для своих друзей. То, что для хинди профессиональный охотник или рыбак принадлежат всего лишь к ближайшей после «неприкасаемых» более высокой касте, можно считать понятным, хотя и лицемерно-бессмысленным, поскольку хинди не воздерживаются от мясной пищи (буддист тоже, но для него не существует каст). Мы не хотим говорить здесь о том, какой приговор в связи с этим ожидает тех, кто к своему удовольствию рыбачат или охотятся, оказываясь перед лицом мучительного истощения и ужасающего смертельного страха своих маленьких жертв, мы не хотим говорить и о жестокости продолжающегося неделями «откармливания» гусей, благодаря которому гусиная печень болезненно разрастается до невероятных размеров и оттого приобретает бесподобный вкус; также не имеем мы ввиду детально исследовать право, на основании которого в странах, где с этим спокойно мирятся, не запрещается держать пари о «по-средневековому жестоким» боях быков, жестокость которых по отно-

шению к быку очевидна в меньшей степени, чем, судя по тому, что я слышал, к несчастным старым лошадям. Но это, повторяю, не более жестоко, чем безжалостная травля или откармливание гусей. Впрочем, не более жестоко также, чем длительные корабельные перевозки в узких и тесных загонах отслуживших свое лошадей из стран, где не практикуются бои быков, в другие места, где переработка их в мясные консервы по непонятным мне причинам приносит высокую прибыль. Как поступают в этих случаях с трупами наиболее слабых и старых животных, погибающих в своих загонах при качке на волне и лишенных человеческой помощи, является секретом фирмы.

Все это было о первом, этическом, следствии, которое в индийской философии выводится из недоказуемого тезиса, что все мы, живые существа, являемся лишь различными сторонами или аспектами одного-единственного существования, следствием, которое мы, как я уже говорил, охотно принимаем вместе с Альбертом Швейцером.

Другое следствие, эсхатологическое, с которым мы постоянно встречаемся, проясняется в достаточной степени следующим четверостишием (Бриахадараньяка Упанишад 4, 4, 19), приводимом здесь в переводе на немецкий Пауля Дессена:

Im Geiste sollen merken sie:
Nicht ist hier Vielheit irgendwie;
Von Tod zu Tode wird verstrickt,
Wer eine Vielheit hier erblickt¹.

¹ В душе, должны заметить вы, не существует множественности никоим образом; смертями будет опутан тот, кто усматривает здесь множественность. (Примеч. пер.)

К этому необходимы некоторые разъяснения. Во-первых, в основе брахманизма лежит глубоко укоренившаяся вера в странствие душ, которая распространяется гораздо шире, чем принято думать в среде тех, кто родился в окружении, последовательно ее отвергающем. Точно так же в противоречии со всеми традициями, в которых выросли мы, взгляд брахманиста на «жизнь после смерти» не таков, как наше традиционное успокоение, а источник забот. Его роль в мире и судьба при ближайшем рождении, как принято считать, определяются поведением его во всех предыдущих существованиях (карма)¹. Такой род «справедливости», хотя и имеет определенное сходство с пониманием ее в других религиях, но в сравнении, например, с христианством приводит к определенному безразличию, чтобы не сказать равнодушию, относительно того факта, что «жизненные блага распределены неравномерно». Она явно аристократична и не знает ничего о «равенстве всех людей перед Богом». Если ты родился брамином, что, впрочем, вовсе не означает состоятельным или могучим, то этот почетный ранг, даже если ты беден и служишь другому брамину, вознаграждает тебя за твои заслуги в прошлых рождениях; если же ты Gudra («неприкасаемый») или даже полевой заяц, то ты сам себе это предназначил, это плата за зло, которое ты совершил в прежнем существовании. Это вера, по которой мир справедлив, несмотря на явную несправедливость. Здесь можно усмотреть определенное сходство с феодальным дворянством, где, однако,

¹ Параллель этому можно найти в Риме первого столетия до н. э. Страх перед кошмарными муками в преисподней распространился настолько, что Лукреций Кар в своей знаменитой дидактической поэме попытался сообщить утешительную уверенность: со смертью действительно все кончается.

вместо прежних рождений выступают предыдущие поколения. Ты граф или князь потому, что один из твоих предков имел заслуги перед королем и отечеством и был возведен в благородное звание и потому, что его наследники, вплоть до тебя, не провинились настолько, чтобы король лишил их дворянства; да, наверное, в своем преимущественном положении они действительно имели большие заслуги, для чего у обыкновенного гражданина повод появляется очень редко. Каким, однако, образом несчастная жаба при обычном своем поведении сможет пробить себе дорогу к зайцу, а он, по меньшей мере, к Gudra — это вопрос в себе.

Все это лишь подготовительный комментарий, не имеющий отношения к тому, что содержится в приведенном выше четверостишии. Как я уже сказал, вечный цикл, состоящий из рождения, смерти и рождения вновь — источник забот для исповедующего брахманизм. Цель состоит в том, чтобы этот цикл оборвать и через «избавление» перейти в состояние, которое в Упанишадах сравнивается с глубоким сном без сновидений, называемым буддистами нирваной, а христианами и мусульманами — пребыванием в боге или единением с ним. Сравнение со сном без сновидений заставляет задуматься: чем отличается он, собственно говоря, от «со смертью кончается все» Лукреция Кара? По моему мнению, относительно которого я не могу сказать, было ли оно высказано кем-нибудь в древнейших текстах, в основе лежит чувство глубокого счастья, настоящего блаженства, с которым просыпается с новыми силами после долгого глубокого сна без сновидений очень уставший накануне молодой человек. Он чувствует и знает, наверное, что он не только что заснул, он уверен, что многие часы должны были пройти с тех пор, часы, о кото-

рых он ничего не может сказать, о которых он ничего не помнит, кроме единственного одного лишь определенно-го чувства, что ему было очень хорошо.

И, наконец, о значении приведенных выше четырех строк. «Не существует множественности никоим образом» — это само метафизически-метафорическое учение Упанишад: множественность чувствующих существ всего лишь видимость (маया), в действительности все они лишь различные аспекты единого бытия. Истинная озабоченность эсхатологией — в третьей и четвертой строчках: непремненное условие спасения, т. е. окончания вечного круговорота рождений и смертей в том, что следует действительно проникнуться этой верой, понять ее, согласиться с нею душой, а не на словах только.

Это действительно внушает опасения. Это «спасение через познание» еще хуже или по меньшей мере столь же плохо, как и лютеранское «спасение через веру», в котором последняя не подчинена воле, или августиновское «спасение через божественную благодать», где тот, кого это касается, никак не может ни способствовать спасению, ни избежать его. С ними обоими спасение познанием веданты состоит в ближайшем родстве. С точки зрения того, кто считает Упанишады истиной, спасение через познание почти наихудшее, поскольку оно имеет предпосылками не только интеллектуальное познание, но и досуг для размышлений. Я утверждаю, что это еще хуже, чем простая лотерея августиновской божественной благодати или лютеровского спасения через веру, которое не особенно значительно отличается от первого, так как и вера тоже возникает не по собственным заслугам, а через милость Божию. Познание же даже подлинно логической истины — а здесь

речь идет не о ней, а о мистически-метафизическом учении — не есть простая лотерея, а игра с фальшивыми костями (*loaded dice*¹): преимущество имеет не только умный, но и богатый, поскольку он может предаваться метафизическим спекуляциям, не отвлекаясь на удовлетворение насущных жизненных потребностей.

С другой стороны, однако, учение о спасении веданты несравненно более милосердно, поскольку перспектива на спасение не ограничивается короткой жизнью индивидуума. Если не удалось, то круговорот продолжается, и на то, как он продолжится, собственное поведение (карма) имеет решающее влияние. Если угодно, можно думать, что так вот через «добрые дела» в конце концов будешь наделен таким жизненным путем, на котором ум, досуг и честные усилия приведут к пониманию учения о единстве и тем самым к спасению. Привкус «единоспасающего» все-таки остается, но он, по-видимому, преследует все подлинные религии, как хорошие, так и плохие.

Тому, кто нынче желает освоить веданту, следует посоветовать прежде всего, чтобы он удалил оттуда идею о переселении душ, и не только потому, что христианство отказалось от нее, а потому, во-первых, что в наше время оно значительно менее распространено, чем в этом уверяют нас метрические книги, во-вторых, мы в такой же степени наследники эллинизма, как и Нагорной проповеди, первоначальный текст которой, впрочем, греческий, и не классический греческий Аристотеля и Плутарха, а превосходный простой народный язык, который после походов Александра Великого оставался в течение столетий, по-видимо-

¹ Нечестно добытое преимущество в игре; букв. — кости, налитые свинцом (*англ.*). (*Примеч. пер.*)

му, *lingua franca*¹ Восточного Средиземноморья и Ближнего Востока. Более раннему эллинизму ни в коем случае не была чужда идея переселения душ, что известно из пифагорейских преданий. Эта идея становится, однако, логически бессмысленной, если при этом имеют в виду полное стирание воспоминаний. И действительно, такому выдающемуся человеку, как Пифагор, приписывали фантастическую способность вспоминать свои прежние рождения и он будто бы даже доказывал это, узнавая предметы и места, в которых никогда не бывал! По-видимому, люди чувствовали, что частное утверждение о тождестве теряет всякую опору в применении к личности, если не демонстрировать, что, хотя бы случайно и в исключительных случаях, возможны воспоминания о прошлых существованиях. При этом на ум приходит многое: красивое представление об обучении, развитое Платоном и Сократом, как о пробуждении ранее известного, но позабытого; родственное этому представление о важной роли, которую в современной эволюционной теории и психологии животных играет родовая память. В связи с этим я не могу отказать себе в том, чтобы напомнить обе книги Рихарда Земона: *Die Mneme*. Leipzig, 1904; *Die mnemischen Empfindungen*. Leipzig, 1909; в части биологической Земону возражают, будто не много ценного в том, что он пытается сводить многие явления к аналогии с памятью, поскольку она сама и есть как раз наименее понятное биологическое явление. Это похоже на то, как если бы кто-нибудь сказал, будто мало смысла установить, что все атомные ядра построены из протонов и нейтронов именно потому, что об этих частицах мы очень много не знаем.

¹ Букв. «франкский язык» (*лат.*). — смешанный из разных элементов язык для межатнического общения.

Во всяком случае, представляется странным, что современный человек, которому очень плохо живется — или пусть живущая ныне жаба, — наказаны за злодеяния умерших преступников, о которых он (соответственно, она) ничего не помнят. Поэтому необходимо отказаться от такого частного учения о тождестве вместе с его аристократическими замашками. Но вместе с тем исчезает и мнимая справедливость хода вещей, которую теперь уже не удается спасти. Сохраняется, однако, прекрасная, приведенная выше в переводах на латынь и немецкий, мысль о единстве или о безусловной солидарности всего живого, выраженная Шопенгауэром словами: было утешение в жизни, и в смерти утешение будет. Вместе с тем эта мысль выполняет, хотя и не менее мистически и метафизически, функцию внешнего мира, мыслимого в качестве действительно существующего. Поскольку представления о таком мире несомненно присутствуют в нашем сознании, мысль о нем остается интересной, однако она не обладает никакой этической ценностью.

Два повода к удивлению. Эрзац-этика

Подведем предварительные итоги. Налицо два замечательных результата проведенного нами анализа, и каждый из них в своем роде удивителен. Эти два результата важно четко различать, так как случается, что они обозначаются очень сходными словами и потому легко перепутываются. Если предлагаемое исследование вообще содержит нечто новое, то это в первую очередь указание на необходимость такого различения.

Удивительно, во-первых, что вопреки безусловной, не отрицаемой ни одним здравомыслящим человеком, непроницаемой разделенности моей сферы сознания и лю-

бой другой, неизбежно обнаруживается, тем не менее, далеко идущее структурное соответствие части наших рядов переживаний, которые мы называем внешними: все мы живем в одном и том же мире. Оно устанавливается благодаря возникновению и развитию общего языка, которое стимулируется, как это было бегло очерчено выше, стремлением к подражанию. Этот прецедент мы постоянно снова и снова наблюдаем у подрастающих маленьких детей и поэтому мы можем не сомневаться в нем. Напротив, возникает даже опасность, что ввиду его обыденности наше удивление притупится.

От удивительного результата такого рода, когда, несмотря на абсолютную разделенность сфер сознания, мы, и именно не высокоученые и глубокие мыслители, а часто дети дошкольного возраста, убеждаемся в их общности, следует отличать то, что вопреки разделению сфер восприятия далеко идущая согласованность или параллелизм их так называемых внешних частей вообще существует. Как возникает последний? Сами ли мы вызываем его описанным в предыдущем абзаце путем? Вижу ли я во сне тебя и все остальное так искусно, что наши сны совпадают? Думать так было бы неумной игрой словами.

Итак, речь идет действительно о двух удивительных результатах. Первый, как мне кажется, допускает рациональное научное понимание, если следовать онтогенетически и, насколько это возможно, филогенетически возникновению языкового взаимопонимания. Если кто-нибудь скажет, что при этом предполагается и второе положение вещей, то я не буду возражать. Для меня существенно, что второе положение непостижимо рационально. Его понимание возможно лишь на основании двух иррационально-мистических гипотез, а именно: 1) так называемой ги-

потезы реального внешнего мира или 2) предположения, что мы просто являемся различными аспектами единого. Я не хочу спорить с теми, кому кажется, что оба предположения вышли из одного и того же корня: это пантеизм, где единое называется Бог-Природа. Но тогда следует признать по праву метафизический характер и первой гипотезы тоже, т. е. метафизический характер гипотезы о реальном внешнем мире и мы, таким образом, очень далеко уходим от вульгарного материализма. Собственно, этическое следствие легче всего выводится из второй формулировки — учения о тождестве.

Следует добавить, что учение о тождестве выглядит еще более мистически и метафизично. С его помощью еще труднее понять возникновение весьма различных степеней общности переживаний. Поясним это примерами. Предположим, что я живу на Парковой, 6. Мой хороший друг живет рядом: Парковая, 8. Мы встречаемся три или четыре раза в неделю, делаем совместные прогулки, путешествуем и т. д. (К сожалению, это и все последующее всего лишь вымысел.) Поэтому мы действительно живем в высшей степени «в одном и том же мире». В меньшей степени это справедливо по отношению ко мне и другому моему хорошему другу в Лос-Анжелесе, интересующемуся теми же вещами, и по отношению ко мне и моему превосходному домоправителю на Парковой, 6, банковскому служащему в отставке, интересующемуся в основном марками и футбольным тотализатором. Но и с преданным мне пуделем, регулярно сопровождающим меня на прогулки, которым он каждый раз радуется с дурацким лаем и высокими прыжками, многое связывает меня эмоционально, потому что мне гораздо приятнее прогуливаться с ним, чем в одиночестве. Наконец идут случаи: я и Дэвид Юм; я и Фридрих Шиллер; я

и Демокрит из Абдеры; я и Ксенофан. Гипотеза реального внешнего мира объясняет весьма естественно, по крайней мере, некоторые из этих очень различных степеней общности, поскольку она заключает в себе реальность пространства и времени, или, если угодно, заключает в себе пространство-время. Если же исходить из учения о тождестве, то необходимы основательные размышления, чтобы сделать понятными эти различия — размышления, которые по-настоящему, пожалуй, еще никем не проводились. Но все это представляется мне маловажным в сравнении с неизмеримо более высоким этическим содержанием и в то же время с более глубоким религиозным утешением, которые доставляет учение о тождестве перед лицом нашей скоротечной жизни. И того и другого не хватает материализму как таковому, хотя и существует много людей, убедивших себя в том, что астрономическая мысленная картина мириад солнц с заселенными, быть может, планетами, множества галактик с мириадами таких солнц каждая, наконец, Вселенная, скорее всего замкнутая, дает некоторого рода этически и религиозно утешающую демонстрацию, подобную той, которую неописуемый вид звездного неба являет в ясную звездную ночь человеческому взору. Для меня лично все это тауа, пусть даже в высшей степени закономерная и интересная тауа. С моей вечной частью, выражаясь в истинно средневековой манере, это имеет мало общего. Но это вопрос взглядов.

Далее следует добавить, что уже одна только общность мира, в котором, как это обычно метафизически понимают, мы живем, приводит к роду этики, которую я позволю себе называть эрзац-этикой. Опыт показывает, что из-за этой общности мира мы можем сделать друг другу очень больно психически, а в дальнейшем и физически;

далее, что мы, с другой стороны, можем помогать друг другу и друг друга радовать, и что происходит это лишь в тех случаях, когда мы друг друга слушаем. Выясняется, в частности, что если устанавливается взаимопонимание, то люди охотно разговаривают и иногда даже охотно выслушивают ответы. Самое же страшное наказание — длительное одиночное заключение без книги, дающей возможность как бы слушать писателя, и без письменных принадлежностей, дающих возможность обратиться к будущим, как минимум, читателям. Вообще говоря, каждый более счастлив в том случае, когда все, кто с ним общаются, относятся к нему хорошо, если хотят, чтобы и с его стороны наблюдалось то же самое. Наоборот, мало радости от того, чтобы мучить другого, если существует опасность, что то же самое сделает с тобой некто третий, более сильный или даже сама высшая сила. Поскольку при всем том можно рассчитывать на естественную взаимность, то действуют, не говоря об исключениях, чисто рассудочные соображения в пользу подходящего поведения людей по отношению друг к другу, что и создает видимость всеобщего преимущественно этического поведения. Такая эрзац-этика зафиксирована в некоторых народных пословицах, например: «Was du nicht willst, dass man dir tu, das fug auch keinem andern zu». Или: «Wohltun tragt Zinsen». Наконец: «Mit dem Hute in der Hand kommt man durch das ganze Land»¹. Последняя не намного лучше, так как она явно не дотягивает до призыва против лицемерной покорности каждому и, в первую очередь, влия-

¹ Не делай никому другому того, что не желаешь себе самому. Добро приносит дивиденды. Со шляпой в руке всю страну пройдешь (нем.). (Примеч. пер.)

тельными лицам. Тот, кто, обратившись к знаменитейшему, быть может, роману мировой литературы, перечитает речи Санчо Пансы, подобные часто сплошной ткани народных сентенций, несомненно, умножит число подобных примеров эрзац-этики, которую можно было бы назвать утилитарной моралью. Чтобы полностью оценить любезный нам комизм столь длинных речей милого нашему сердцу оруженосца, совершенно недостаточно, разумеется, овладеть языком. Помимо этого, необходимо еще знакомство с сокровищницей испанских поговорок и пословиц той эпохи (от трехсот до четырехсот лет тому назад) в современном переложении, которая в то время должна была быть, да и теперь еще, возможно, остается чрезвычайно богатой. При более близком знакомстве, что здесь для нас исключено, можно было бы узнать в этом великолепном Санчо, битком набитом утилитарными поговорками, кроме того, трусливом и исполненным страха перед не такими уж ужасными процедурами, как побои (*ser manteado*), тем не менее, молодца, готового, хоть и не без вопля и плача, дать себя колесовать и посадить на кол за своего господина, если этого совершенно невозможно избежать. Поэтому мы сделаем лучше, если не будем считать слишком ничтожной эрзац-мораль, вытекающую из общепринятого представления о реальном внешнем мире, другом «Я», похожем на собственное и т. д. Лучше такая этика, чем никакой вообще. Но нам представляется благороднее та, что содержится в нескольких стихотворных строчках на с. 129 в немецком переводе и на латыни, и описанная как утешение в жизни и смерти Артуром Шопенгауэром, бедным пессимистом. Совершенно несущественно, следовал ли в жизни сам Шопенгауэр этой высокой этике. Пресловутый дневник «*obit*

anus, abit onus»¹ свидетельствует об обратном (речь идет о прислуживавшей ему женщине, которую он в припадке гнева сбросил с лестницы и затем должен был выплачивать ей ежемесячную ренту). Мне было бы приятнее вступить в личный контакт с Санчо — так как он был порядочным малым — чем с А. Шопенгауэром. Но книги его хороши, хотя и прорывается в них порой суеверное безумие. Однако, как учит нас и более позднее развитие старого и прекрасного учения о тождестве в самой Индии, такова уж, кажется, печальная судьба этого учения, что слишком легко открывает оно дверь бессмысленному вздору, стоит тому лишь скромно постучаться. Правда, «чудо — любимое дитя веры», и чем тоньше, нежнее, абстрактнее и в то же время возвышеннее вера, тем боязливее хватается слабый, обманывающийся человеческий дух за чудесную, хотя и нелепую опору.

¹ Умирает старуха — спадает бремя (лат.)

Литературно-художественное издание

Эрвин Шредингер

КВАНТОВЫЙ КОТ ВСЕЛЕННОЙ

*Редактор Е.О. Мигунова
Художник Б.Б. Протопопов*

ООО «ТД Алгоритм»

Смотрите книжные новинки на сайте <https://algorithm-kniga.ru>

Оптовая торговля:
ТД «Алгоритм» +7 (495) 617-08-25, 617-09-52
Сайт: <http://algorithm-izdat.ru>
Электронная почта: algorithm-kniga@mail.ru

Сдано в набор 04.06.17. Подписано в печать 07.07.17.

Формат 84x108 1/32.

Печать офсетная.

Печ. л. 7. Тираж 1500 экз. Заказ № .